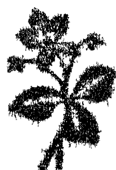
सचित्र शारीरविद्या.



ગુજરાત વર્નાક્યુલર સોસાયટી.

શેઠ હરિવલ્લભદાસ બાળગોવિંદદાસ ગ્રંથમાળા નં. ૪૨.

सचित्र शारीरविद्या

લેખક,
સ્વ. ગંગાશંકર મણિશંકર વૈષ્ણવ,
બી. એ; બી. એસસી.,

પ્રકાશક,
ગુજરાત વર્નાક્યુલર સોસાઇટી તરફથી
હીરાલાલ ત્રીભોવનદાસ પારેખ, બી એ,
આસિ. સેક્રેટરી, અમદાવાદ.

આવૃત્તિ ૧ લી. પ્રત. ૧૫૦૦
સન ૧૯૨૪ સંવત ૧૯૮૦

કીમત એક રૂપિયો.

વસન્ત મુદ્રણાલયમાં ચીમનલાલ ઇશ્વરલાલ મહેતાએ છાપ્યું.
સીવીલ ઇસ્પીતાલ સામે—અમદાવાદ.

હરિવલ્લભદાસ બાળગોવિંદદાસ ગ્રંથમાળાનો

ઉપોદ્‌ઘાત

સુરતના વતની અને ધંધાર્થે મુંબાઈ નિવાસી સ્વર્ગવાસી શેઠ હરિવલ્લભદાસ બાળગોવિંદદાસે તા. ૧૬ સપ્ટેમ્બર સને ૧૮૭૭ને રોજ વીલ કર્યું છે, તે અન્વયે પ્રથમ સને ૧૮૮૦ માં રૂ. ૨૦૦૦) સોસાઈટીને મળ્યા, એવી શરતથી કે તેના વ્યાજમાંથી સામાજીક સુધારો થાય એવાં પુસ્તકો તૈયાર કરી છપાવવાં.

સદરહુ વીલથી શેઠ હરિવલ્લભદાસે અમુક પ્રસંગ બન્યા પછી બાકી રહેલી તમામ મિલકત, પુસ્તક પ્રચારને માટે સોસાઈટીને અર્પણ કરેલી છે. તે અન્વયે ૧૮૯૪ માં રૂ. ૧૮૦૦૦) ની સરકારી નોટો સોસાઈટીને મળી છે. આ રીતે કુલ રૂ. ૨૦૦૦૦) ની નોટો પુસ્તક તૈયાર કરાવવા તથા તે પ્રસિદ્ધ કરાવવા માટે સદરહુ વિદ્યાવિલાસી અને પરોપકારી ઉદાર ગૃહસ્થ તરફથી મળી છે. તેમાંથી આજ પર્યંત નીચેનાં પુસ્તકો " શેઠ હરિવલ્લભદાસ બાળગોવિંદદાસ ગ્રંથમાળા " તરીકે પ્રસિદ્ધ થયાં છેઃ—

(૧) કયી કયી ન્યાતો કન્યાની અછતથી નાની થતી જાય છે, તેનાં કારણો તથા સુધારો કરવાના ઉપાય નિબંધ.	
(૨) માને શિખામણ	૦—૬—૦
(૩) નીતિ મંદિર	૦—૧૨—૦
(૪) બાળલગ્નથી થતી હાનિ	૦—૬—૦
(૫) પુનર્વિવાહ પક્ષની પુરેપુરી સોળેસોળ આના ફત્તેહ	૦—૫—૦
(૬) ભોજન વ્યવહાર ત્યાં કન્યા વ્યવહાર	૦—૪—૦
(૭) ધાર્મિક પુરૂષો	૦—૪—૦
(૮) ઉદ્યોગી પુરૂષો	૦—૪—૦
(૯) બેન્જામીન ફ્રાંક્લીન	૨—૦—૦
(૧૦) બોધક ચરિત્ર	૦—૪—૦
(૧૧) સદ્વર્તન	૧—૮—૦

(૧૨) રઘુવંશ કાવ્ય	૧—૦—૦
(૧૩) જાવજી ચોધરીનું જીવનચરિત્ર	૦—૨—૦
(૧૪) ગુજરાતનો પ્રાચીન ઇતિહાસ ભા. ૧ લો	૧—૦—૦
(૧૫) ,, અર્વાચીન ,, ,, ૨ જો	૧—૮—૦
(૧૬) નીતિ સિદ્ધાંત	૧—૦—૦
(૧૭) ફ્રાન્સિસ બેકનનું જીવનચરિત્ર	૧—૪—૦
(૧૮) શેઠ હરિવલ્લભદાસ બાળગોવિંદદાસનું જીવનચરિત્ર	૦—૬—૦
(૧૯) પરોપકાર	૦-૧૨—૦
(૨૦) ઢોરનું ખાતર	૦—૪—૦
(૨૧) જગતનો અર્વાચીન ઇતિહાસ	૨—૦—૦
(૨૨) કિરાતાર્જુનીય કાવ્યનું મૂળ સાથે ગુજરાતી ભાષાન્તર	૧—૦—૦
(૨૩) વિવિધ પ્રકારના હુન્નરોપયોગી તેજાબો	૦-૧૨—૦
(૨૪) વાર્નિશ	૧—૦—૦
(૨૫) જીવનનો આદર્શ	૦-૧૨—૦
(૨૬) કીર્તિ કૌમુદી	૦—૮—૦
(૨૭) શિશુપાળ વધ-પૂર્વાર્ધ (સર્ગ ૧ થી ૧૦)	૧—૦—૦
(૨૮) હિંદુસ્તાનમાં અંગ્રેજી રાજ્યનો ઉદય	૦—૬—૦
(૨૯) રસાયન શાસ્ત્ર	૦-૧૨—૦
(૩૦) બ્રિટિશ હિંદુસ્તાનનો આર્થિક ઇતિહાસ ભા. ૨ જો	૧—૦—૦
(૩૧) જાપાનની કેળવણી પદ્ધતિ	૦-૧૨—૦
(૩૨) શિશુપાળ વધ-ઉત્તરાર્ધ (સર્ગ ૧૧ થી ૨૦)	૧—૦—૦
(૩૩) લેન્ડોરના કાલ્પનિક સંવાદો, ભા. ૧ લો	૦-૧૨—૦
(૩૪) ખગોળ વિદ્યા	૦-૧૨—૦
(૩૫) લેન્ડોરના કાલ્પનિક સંવાદો ભા. ૨ જો	૦-૧૨—૦
(૩૬) માનસશાસ્ત્ર	૧—૦—૦
(૩૭) શિક્ષિત આર્ય સંતાનોનું આરોગ્ય	૧—૦—૦
(૩૮) સહકાર પ્રવૃત્તિ	૦-૧૨—૦
(૩૯) ઇંગ્રેજી રાજ્ય બંધારણ	૧—૦—૦
(૪૦) ઉદારમતવાદ	૦-૧૨—૦
(૪૧) હિન્દના તત્ત્વજ્ઞાનનો ઇતિહાસ-પૂર્વાર્ધ	૧—૦—૦

નિવેદન.

સન ૧૯૧૫ માં "શારીરવિદ્યા" નું પુસ્તક તૈયાર કરી આપવાનું કાર્ય રા. ગંગાશંકર મણિશંકર વૈષ્ણવને સોંપવામાં આવ્યું હતું. એ પુસ્તકનો કાચો ખરડો પૂરો થયો ન થયો એવામાં દુર્ભાગ્યે તેમનું અકાળે અવસાન થયું. તેમના કુટુંબીજનો અને મિત્રોએ તેમની એ છેલ્લી કૃતિ પ્રસિદ્ધ થાય એ હેતુથી મૂળ કાચા લખાણને સારી રીતે ઉતારાવી સોસાઈટી તરફ પ્રસિદ્ધિ માટે મોકલી આપ્યું. લેખક હયાત હોત તો તે પુસ્તકને સાફ લખતી વખતે તેમાં સ્થળે સ્થળે યોગ્ય ફેરફાર અને સુધારા તેમણે અવશ્ય કર્યા હોત અને વળી કેટલીક નવીન વસ્તુ પણ ઉમેરી હોત. પણ તે લાભ આપણને મળી શક્યો નથી. અને જે સ્થિતિમાં તે પુસ્તક મળી આવ્યું તે પ્રમાણે તે વાચક સમક્ષ રજુ કરવામાં આવે છે. એટલે તેમાં જે કાંઈ ઉણપ કે દોષ માલુમ પડે તે પ્રતિ વાચક વર્ગ ઉદાર દિલથી જોશે. સામાન્ય જનસમૂહને ઉપયોગી થઇ પડે એવી રીતે તે પુસ્તક યોજાયું છે. અને વળી શરીરની રચના સમજવામાં મદદગાર થાય એવી રીતે તેમાં સંખ્યાબંધ ચિત્રો દાખલ કરવામાં આવ્યા છે. આશા છે કે જેમને ઉદ્દેશીને આ પુસ્તક લખાયું છે તેમને તે આકર્ષક અને ઉપયોગી માલુમ પડશે.

છેવટે આ પુસ્તકનાં પ્રુફ તપાસવામાં ડા. જોસફ બેન્જામિને જે સહાયતા આપી છે તે બદ્દલ તેમનો આભાર માનવામાં આવે છે.

અમદાવાદ.
તા. ૨૦ જુલાઈ ૧૯૨૪

આસિ. સેક્રેટરી.

સચિત્ર શારીરવિદ્યા.

સાંકળિયું.

પ્રકરણ ૧ લું. શરીર અને તેના ત્રણ વિભાગ	...	પૃ.	૧
પ્રકરણ ૨ જું. ચામડી અને તેની રચના	...	પૃ.	૧૧
પ્રકરણ ૩ જું. માંસપેશીની રચના	... ...	પૃ.	૨૦
પ્રકરણ ૪ થું. હાડપિંજર	... ...	પૃ.	૩૦
પ્રકરણ ૫ મું. પાચનક્રિયા	... ...	પૃ.	૭૨
પ્રકરણ ૬ ઠું. પચેલા ખોરાકનું શોધન	... ...	પૃ.	૧૦૪
પ્રકરણ ૭ મું. હૃદય	... .	પૃ.	૧૧૨
પ્રકરણ ૮ મું. શરીરનો ઘસારો અને ખોરાકની જરૂર		પૃ.	૧૩૪
પ્રકરણ ૯ મું. કાળજું	... ...	પૃ.	૧૪૦
પ્રકરણ ૧૦ મું. મૂત્રપિંડ	... ...	પૃ.	૧૫૧
પ્રકરણ ૧૧ મું. મગજ, કરોડરજ્જુ તથા જ્ઞાનતંતુઓ...		પૃ.	૧૫૬
પ્રકરણ ૧૨ મું. આંખ અને કાનની રચના ...	...	પૃ.	૧૮૯

सचित्र शारीरविद्या.

प्रकरण १.

નવુ નવું જાણુવાની અને જોવાની વૃત્તિ ઇશ્વરે મનુષ્ય જાતિમાં મૂકી છે, એ યેાગ્ય જ કર્યુ છે. બાળકના હાથમાં કમાનથી ચાલતું કે ચીંચી કરતું એકાદ રમકડું મૂકીશુ, તેા તે બાળક ઘણે ભાગે તે રમકડાને ભાગી નાખશે નહિ ત્યાં સુધી ઝંપશે નહિ. રમકડાની અંદર શુ છે, તે શાથી ચાલે છે, અગર તે ચીંચી અવાજ ક્યાંથી અને કેવી રીતે કરે છે, એ સઘળું જાણુવાની બાળકને તીવ્ર ઇચ્છા થાય છે. આ પ્રકારના કુતુહલને લીધે ભાંગફાડ કરવા લલચાય છે; વળી પુખ્તવયના મનુષ્યને પણ નવીન વસ્તુ સંબંધી જ્ઞાન મેળવવા ઇચ્છા ક્યા નથી થઇ આવતી ?

માણુસ કેાઇ નવીન વસ્તુ જુએ છે કે તરતજ તે શાની બની હશે, કેવી રીતે બનાવવામાં આવી હશે, વગેરે અનેક બાબતેા જાણવા, તેની જિજ્ઞાસા તૃપ્ત કરવા માટે તેને કેાઇ **प्रयोग** કરવાની જરૂર પડે છે.

રસાયનશાસ્ત્રમાં પ્રયેાગ કરવાથી નવું જ્ઞાન મળે છે. સફેદ દેખાતી મીણુબત્તીમાં કેાલસાનું તત્ત્વ કે **'कार्बन'** સમાએલું છે, એ તે મીણુબત્તીને સળગાવી જોવાથી—એટલે તેના ઉપર પ્રયેાગ કરી જોવાથી—માલુમ પડી આવે છે.

વનસ્પતિશાસ્ત્રમાં પણ પ્રયેાગ એજ નવીન અને ઉપયેાગી જ્ઞાન પ્રાપ્ત કરવાનું મેાટું સાધન છે. બી કેવી રીતે ઉગે છે—એટલે કે તેમાંથી

મૂળ, થડ, પાંદડાં શી રીતે ફૂટે છે,–એ જાણવા માટે એક કોડીઆમાં ઘઉં, તુવેર કે મગના બેચાર દાણા વાવી જોઇએ છીએ. પ્રયોગદ્વારા મેળવેલું જ્ઞાન શુદ્ધ, ચોક્કસ અને સંગીન હોય છે, અને તેવી રીતે મેળવેલા જ્ઞાનની છાપ મગજ ઉપર સજ્જડ અને લાંબા વખત સુધી કાયમ રહે છે.

શારીરવિદ્યાનું ચોક્કસ અને તાદૃશ જ્ઞાન મેળવવા માટે પણ પ્રયોગ કરવાની ઘણી જરૂર છે; પરંતુ શરીરની રચના જાણવા માટે પ્રયોગ શી રીતે કરવા? માણસનું શરીર લોઢા લાકડાની વસ્તુ જેવું નથી, કે તેને ઝટ લઇ કાપી કે બાળી શકાય, અને આ અથવા આવી જાતના બીજા પ્રયોગો કે જેથી મૂળ વસ્તુનો નાશ થાય અથવા તેના રૂપમાં ઘણોજ ફેરફાર થઇ જાય તે કર્યા સિવાય યથાર્થ જ્ઞાન મેળવી શકાય નહિ, ત્યારે શું કરવું?

જુના કાળથી નાનાં મોટાં પ્રાણીઓ ઉપર કે મનુષ્યના મડદા ઉપર શસ્ત્રપ્રયોગ કરી, શરીરની રચનાનું અને જુદા જુદા અવયવોનાં કાર્યનું બારીક અવલોકન ચાલુ છે, વળી શસ્ત્રપ્રયોગ સંપૂર્ણ રીતે સફળ થાય તેને માટે યોગ્ય શાસ્ત્રોની જરૂર ઘણા કાળથી સ્વીકારાએલી છે, અને તેને અંગે પ્રયોગશાસ્ત્રીઓ ઉત્તમ શસ્ત્રો બનાવરાવવામાં, ચાલતાં આવેલાં શસ્ત્રોમાં જરૂરજોગ સુધારા દાખલ કરાવવામાં, તેમજ તદ્દન નવીન શસ્ત્રોની શોધખોળ કરવામાં સેંકડો વર્ષથી પ્રયાસ કરતા આવ્યા છે. વળી દરદી ઉપર શસ્ત્રપ્રયોગ કર્યા પછી પણ પ્રયોગ કરેલા અવયવની અંદર કોઇપણ જાતનો દુષ્ટ વિકાર થવા ન પામે તે માટે વિદ્વાનોએ અથાક શ્રમ લઇ ઉપાયો શોધી કાઢ્યા છે, તેથી ચાલુ જમાનામાં તો બાહોશ ડૉક્ટરો ઘણી ચતુરાઇથી અને બારીકાથી કોઇપણ પ્રકારની દહેશત વિના જીવતા માણસ ઉપર વાઢકાપનું કામ કરી શકે છે.

શારીરવિદ્યાનાં મૂળતત્ત્વોનું સારૂં જ્ઞાન મેળવવા માટે શરૂઆતમાં પ્રયોગ માટેનાં સાધનો ઘણાં સાદાં, સસ્તાં અને સહેલાઇથી મેળવી શકાય તેવાં

હોય છે. એક બે બારીક ધારવાળાં નસ્તર, થોડી એક નાની મોટી સોય, એક બે ચીપીઆ, કાતર, સૂક્ષ્મદર્શક કાચ અને થોડીએક જૂજ ચીજો સિવાય બીજાં સાધનોની વિદ્યાર્થીઓને ભાગ્યેજ જરૂર પડશે.

माणसनुं शरीर ए एक अद्भूत संचा जेवुं छे.

વરાળયંત્ર આપણે જોયું છે. કોઇ કારીગર વરાળયંત્રનો એક નાનો-સરખો નમુનો આપણને ખોલી બતાવે અને તેના જુદા જુદા ભાગનાં—અવયવનાં—નામ, રચના અને કાર્ય સમજાવે, તો આપણને કેટલો બધો રસ પડે! આપણને કેટલું બધું નવું નવું જાણવાનું મળે અને તેથી કેટલો બધો આનંદ થાય!

માણુસનું શરીર કેટલેક અંશે વરાળયંત્રને મળતો આવતો એક પ્રકારનો અદ્ભૂત સંચો છે. વરાળયંત્ર ચલાવવા કોલસાની જરૂર પડે છે, તેમ આપણે હીલચાલ કરવા શક્તિમાન થઇએ માટે આપણે ખોરાક ખાવાની જરૂર છે. કોલસાને બાળવા માટે અને બળતો ચાલુ રાખવા-ટૂંકામાં અગ્નિ ઉત્પન્ન કરવા હવાની જરૂર છે, તે મુજબ આપણા શરીરમાં ગરમી ઉત્પન્ન કરવા હવાની જરૂર છે. વરાળ ઉત્પન્ન કરવા પાણીની ગરજ છે, તેમ આપણા શરીરરૂપી સંચાને પણ પાણીની ગરજ પડે છે.

વરાળયંત્રની રચના ગુંચવણભરેલી અને આશ્ચર્યજનક છે, પરંતુ શરીરની રચના તો તેના કરતાંએ ઘણી વધારે ગુંચવણભરેલી અને આશ્ચર્યજનક છે, વળી શરીરરૂપી સંચાનાં કાર્ય વરાળયંત્રના કાર્ય કરતાં વિશેષ અટપટાં અને વિચાર પમાડે તેવાં છે. શરીરની રચના અને તેનાં કાર્ય **પ્રયોગ**ની મદદથી સમજવા સહેલ પડે છે; અને જેમ જેમ પ્રયોગ મારફતે આ વિદ્યા સંબંધે વિશેષ અને બારીક જ્ઞાન મેળવવા પ્રયાસ કરીએ છીએ તેમ તેમ પ્રભુની મોટાઇનું, તેના અનહદ ડહાપણનું અને તેની ખુબીદાર યોજના અને ઉદ્દેશનું કંઇક ભાન થાય છે.

आ पुस्तकनो हेतु.

પુષ્કળ ચિત્રો આપી બની શકે તેવી સરળ ભાષામાં શારીરવિદ્યા સંબંધી મુખ્ય મુખ્ય ઉપયોગી માહિતી આપવી એ આ પુસ્તક લખવાનો મુખ્ય હેતુ છે. ગુજરાતી ભાષામાં આવાં પુસ્તકો નથી તેમ તો નહિજ કહી શકાય, પરંતુ શરીર રચના અને જુદા જુદા અવયવોનાં કાર્ય સંબંધી છેલ્લામાં છેલ્લી શોધખોળ મુજબ જે માહિતી મેળવી શકાય છે તેને જનસમૂહ સમક્ષ યોગ્ય રૂપમાં મૂકવાની જરૂર **અમદાવાદ ગુજરાત વર્નાક્યુલર સોસાઇટીને** લાગવાથી શારીરવિદ્યાનું એક લોકોપયોગી સસ્તું પુસ્તક હયાતીમાં આવ્યું છે.

નરી આંખે દેખી નહિ શકાય તેવા તો શું, પણ ઉત્તમ સૂક્ષ્મદર્શક યંત્રની મદદથી પણ જે જન્તુને દશ હજાર ગણા મોટાં બનાવીએ, ત્યારે તે માત્ર પૂર્ણવિરામનાં ટપકાં જેવડાં દેખાય છે, તેવાં અતિસૂક્ષ્મ જંતુથી માંડી હાથી જેવડાં ગંજાવર પ્રાણીને **શરીર** હોય છે. આ પુસ્તકમાં તો માત્ર **મનુષ્યના શરીરનું** બંધારણ કેવું છે તેની અને તે શરીરના જુદા જુદા અવયવોની રચના, કાર્ય અને ઉપયોગ વગેરે બાબતોની માહિતી સિવાય વિશેષ કંઈજ નથી.

शारीरविद्या अने बीजी विद्या वच्चेनो संबंध.

શરીરનું આરોગ્ય જાળવવાને તેમજ રોગની ચિકિત્સા અને નિવારણને માટે શારીરવિદ્યા એ વૈદ્ય અને આરોગ્યવિદ્યાના પાયા રૂપ કહી શકાય. એ ત્રણે વિદ્યા એકબીજા પર આધાર રાખનારી અને અરસપરસ સાહાય્ય આપનારી છે.

मनुष्यना शरीरना त्रण विभाग.

મનુષ્યના શરીર તરફ નજર કરતાં બહારથી જ તેના ત્રણ મુખ્ય વિભાગ સ્પષ્ટ દેખાઈ આવે છે. આ ત્રણ વિભાગ નીચે મુજબ છે.

अ. माथु.

ब. धड.

क. हाथ पग.

આ ત્રણ વિભાગ વિષે બહારથીજ એટલે કોઇપણ જાતની વાઢકાપ ર્યા સિવાય કેટલુંક જાણી શકાય એમ છે. તો પ્રથમ એ બાબતનો આપણે વિચાર કરીએ.

अवयवोनुं बहारथी टुंकुं ओळखाण.

બહારથી તપાસતાં જણાય છે કે માથા ધડ અને હાથપગ ઉપર **चामडीनु** ’ (વાળ અને નખ સુદ્ધાં) ઢાંકણ આવેલું છે, અને ચામડી નીચે **मांसना लोचा**, **के मांसपेशी** આવેલી છે. હાથ વડે દાબી જોવાથી માલુમ પડે છે કે માંસના લોચાની નીચે કઠણ અને મજબુત ‘ **हाडकां** ’ ‘ **अस्थि** ’ આવેલાં છે.

अ. माथुं.

૧. **माथाना** ભાગમાં જોવાની **आंख**, સાંભળવાના **कान**, સુંઘવાનું **नाक**, અને ખાવાને માટે **मों** આવેલાં છે. **मों**ની અંદરના ભાગમાં **दांत** અને **जीभ** આવેલાં છે, વળી મોંમાં છેક આગે **गळानी बखोल** દેખી શકાય છે. **गरदन** કે **डोक**નો ભાગ બહાર દેખી શકાય છે. **गळाना** બહાર નીકળી આવતા ભાગને **टोटो** કે **हरडीओ** કહે છે. આ હરડીઆને **स्वरपेटी** પણ કહે છે.

ब. धड.

૧. હાથપગનાં જોડકાં, અને માથા સિવાયના બાકી રહેલા ભાગને ધડ કહે છે. **छाती** એ ધડનો ઉપરનો અને આગળનો ભાગ છે,

અને **પેટ** એ આગળનો નીચેનો ભાગ છે. ધડના પાછલા ભાગને **વાંસો** કે **પીઠ** કહે છે.

છાતીની અંદરના અવયવોનું રક્ષણ **પાંસળીઓ** વડે થયેલું છે, અને પેટની મજબુત માંસપેશી વડે તેની અંદરના અવયવોનું રક્ષણ થયેલું છે.

ડોકથી માંડી આખા વાંસાની મધ્યમાં થઈ એક લાંબુ હાડકું ખરૂં જોતાં જુદાં જુદાં હાડકાં સાથે જોડાવાથી નળી જેવું દેખાતું હાડકું પસાર થતું જોવામાં આવે છે. આ નળી જેવા દેખાતા હાડકાને **કરોડ** કે **કરોડ નળી** કહે છે.

क. हाथपग.

હાથપગનાં જોડકાંને ઉપર ઉપરથી સરખાવી જોતાં પણ માલમ પડશે કે તેની રચના એક બીજાને ઘણી મળતી આવે છે. આ બાબત વિષે વિશેષ ખુલાસો આગળ ઉપર આવશે.

अंदरना अवयवोनुं टुंक ओळखाण.

અંદરના અવયવોનું ટુંકું ઓળખાણ કરાવવા માટે શસ્ત્ર પ્રયોગ કરવાની જરૂર પડશે. બહારથી જણાઈ આવતા અને અંદરના અવયવોની પુરી સમજુતી (રચના, કાર્ય, ઉપયોગ વગેરેની) યોગ્ય સ્થાને આપવામાં આવશે. અહીં તો માત્ર અંદરના અવયવોનું ફક્ત ટુંકું ઓળખાણ કરાવવાનો ઉદ્દેશ છે.

અ. માથું.

ખોપરી.

ચહેરાનાં હાડકાં અને જે ગોળ હાડકાંની પેટીથી મગજ ઢંકાયેલું છે એટલે કે તેનું રક્ષણ થયેલું છે, તે સઘળા ભાગને **ખોપરી** કહે છે. જે ગોળ પેટીથી મગજનું રક્ષણ થયું છે તેટલા ભાગને **મગજની ખોપરી** એવું નામ આપીશું. માથા ઉપરથી વાળ, ચામડી અને માંસ પેશી કાઢી નાખ્યા પછી નીચે ખોપરી આવે છે. નીચેની આકૃતિમાં બાજુ પરથી ખોપરી કેવી દેખાય છે તે બતાવેલું છે.

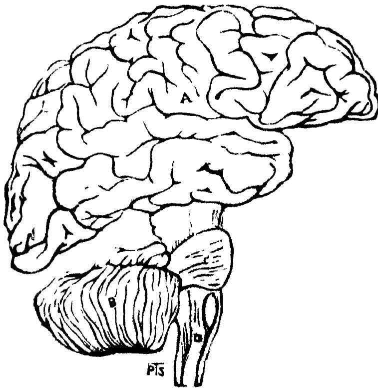


આકૃતિ ૧ લી.

૧ લલાટાસ્થિ ૨ પાર્શ્વાસ્થિ ૩ પશ્ચિમાસ્થિ ૪ સ્ફીનોઇડ ૫, ૬, ૭, લલાટાસ્થિ ૧૦ આંખના ખુણાની બાજુમાં નાકની જોડે લેક્રીમલ હાડકું ૧૧ ગાલનાં હાડકાં ૧૨ ઉપલા જડબાનું હાડકું ૧૩, ૧૪ નીચલા જડબાનાં હાડકાં.

[આકૃતિ–૧. ની સમજુતી:—એક બાજુપરથી દેખાતી ખોપરીનો દેખાવ.]

मगज.



આકૃતિ ૨ જી.

મગજની ખોપરી નીચે મગજ આવેલું છે. મગજના મુખ્ય બે ભાગ છે. **मोटुं मगज** અને **नानुं मगज.** મોટા મગજમાંથી નીકળી આવેલા જ્ઞાનતંતુના જાડા દોરડા જેવા ભાગના ઉપલા ભાગને **मज्जातंतु** (અંગ્રેજીમાં Oblougata ઑબલૉંગેટા કહે છે. આ મજ્જાતંતુની નીચે લંબાઈ આવેલો પાતળો દોરી જેવો ભાગ **करोडरज्जु** કે **करोडनुं दोरडुं** કહેવાય છે. આ કરોડ રજ્જુ, કરોડનાં હાડકાંની પોલાણમાંથી નીચે ઉતરે છે. નીચેની આકૃતિ ૨-માં મગજના મુખ્ય ભાગ બતાવેલા છે.

[**આકૃતિ ૨ ની સમજુતી**—A=**अ** એ મોટું મગજ છે. B=**ब** એ નાનું મગજ છે. D=**ड** એ મજ્જાતંતુ છે. **ड** નીચેનો ભાગ કરોડનું દોરડું કહેવાય છે.]

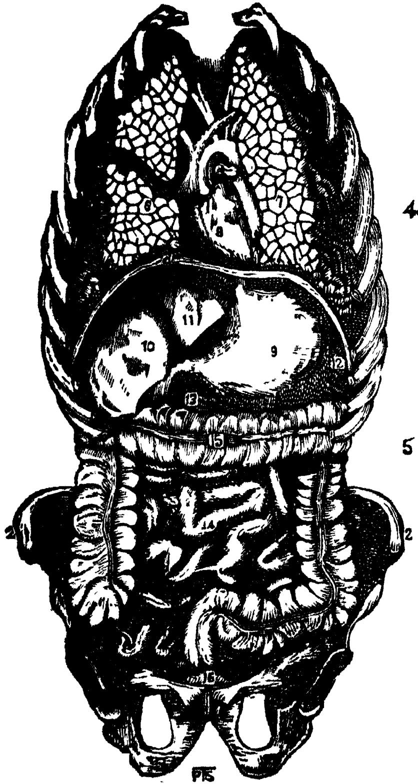
ब. धड.

ધડની અંદરનો ભાગ એક મોટી બખોલ કે પોલાણ રૂપે છે. આ બખોલના એક પડદાવડે બે વિભાગ પડેલા છે. **उर** કે **छातीनी** બખોલ અને **उदर** કે **पेटनी** બખોલ. આ બન્ને બખોલની વચ્ચેનો પડદો **उरोदर पटल** (અંગ્રેજીમાં **डायाफाम**) કહેવાય

છે. **उर** અને **उदर** વચ્ચેનો **पटल** કે **पडदो** માટે તેને ઉરોદર પટલ એવું નામ આપેલું છે.

છાતીની બખોલ:—છાતીની અંદરના અવયવોનું રક્ષણ કરનારી **पांसळीओ** કાપી નાખ્યા પછી તેની નીચે બે **फेफसां** જોવામાં આવે છે. દરેક બાજુએ શ્વાસ લેવા અને મૂકવાની જે કોથળી છે તે ફેફસું કહેવાય છે. બન્ને ફેફસાંની મધ્યમા શંકુ આકારનું **हृदय** આવેલું છે. એ ફેફસાં અને હૃદયની નીચે જે કમાન કે અર્ધગોળ (ઉપરથી બાહ્યગોળ અને અંદરથી અંતર્ગોળ) છે તેજ ઉરોદર પટલ.

પેટ કે ઉદરની બખોલ:—છાતીની પાછળના ભાગમાં આવેલી અને ઉરોદર પટલની અંદર થઈને પસાર થનારી **अन्न नळी** (આ. ૩ માં બતાવેલી નથી તે) નીચેના છેડા સળંગ જોડાયેલી **होजरी** આવેલી છે. હોજરીની સામે પણ ડાબે પડખે **काळजु** કે **कलेजुं** આવેલું છે. હોજરીના નીચેના સાંકડા ભાગ સાથે સળંગ જોડાયેલું **नानुं आंतरडुं** આવેલું છે. વ્યાસમાં નાના છતાં લાંબા આંતરડાને સમાવવા કુદરતે તેને ચતુરાઈથી ગુંચળાં વાળીને થોડી જગામાં સમાવી રાખ્યુ છે. નાના આંતરડાના નીચલા છેડા સાથે જોડાયેલું **मोटुं आंतरडुं** આવેલું છે. આ મોટું આંતરડું લંબાઈમાં નાના આંતરડા કરતાં થોડું છે, પણ વ્યાસમાં વધારે છે. હોજરીની નીચે પરંતુ પાછળના ભાગમાં **मांसगोळ** (અંગ્રેજીમાં **पेन्क्रिआस**) નામનો અવયવ છે. હોજરીને અડકેલો અને તેજ બાજુએ એટલે બખોલની ડાબી બાજુએ જે અવયવ છે તેને **बरोळ** (અંગ્રેજીમાં **स्प्लीन**) કહે છે. આ સિવાય **मूत्रपिंड** (અંગ્રેજીમાં **किडनी**) અને **मूत्राशय** (અંગ્રેજીમાં **'ब्लॅडर'**) એ નામના અવયવો આ બખોલમાં આવેલા છે. નીચેના **चित्रमां** **मूत्रपिंड** પાછળના ભાગમાં આવેલા હોવાથી બતાવ્યા નથી.



આકૃતિ ૩ ૭.

[આકૃતિ ૩ જી ની સમજુતી:—1=૧ કાપી નાખેલી પાંસળીઓના ભાગ. 3=૩ ઉરોદર પટલ કે ડાયાફ્રામ. 4=૪ છાતીની બખોલ. 5=૫ ઉદરની બખોલ. 6=૬ જમણું ફેફસું. 7=૭ ડાબું ફેફસું. 8=૮ હૃદય. 9=૯ હોજરી. 10=૧૦ કાળજાનો જમણો ભાગ. 11=૧૧ કાળજાનો ડાબો ભાગ. 12=૧૨ બરોળ કે સ્પ્લીન. 13=૧૩ માંસગોળ કે પેન્ક્રિઆસ. 14=૧૪ નાનું આંતરડું. 15=૧૫ મોટું આંતરડું. 16=૧૬ મૂત્રાશય.]

प्रकरण २.

चामडी अने तेनी रचना.

'એપિડર્મિસ.' એ અંગ્રેજી ભાષાનો શબ્દ છે. તેનો અર્થ ચામડીનું ઉપરનું પડ એવો થાય છે. દાઝવાથી જે ફોલ્લો ઉઠે છે તે આપણે જોયો છે. આ ફોલ્લો દેખાવે પાતળો છતાં મજબુત અને કઠણ છે. વળી તે પારદર્શક છે. આ પાતળા છતાં કઠણ પડ વડે તેની નીચે આવેલા ખરી ચામડીના પડનું રક્ષણ થયેલું છે. ફોલ્લાની ઉપસી આવેલી ચામડીમાં સોય ભોંકીશું કે કાતર વડે તેને કાપીશું તો તેમાંથી લોહી નીકળશે નહિ, તેમ કંઈ પણ દુઃખ થશે નહિ. લોહી નીકળતું નથી તેથી માલમ પડી આવે છે કે આ પડમાં લોહીની ઝીણી નળી પથરાયેલી નથી, એટલે કે ચામડીના સૌથી ઉપરના પડમાં લોહીની નળીઓ આવેલી નથી. જો લોહીની નળીઓ આવેલી હોય તો પારદર્શક ચામડીના પડમાં તે લાલ નળીઓ સ્પષ્ટ દેખાઈ આવે, અને જ્યારે તે કપાય કે ભોંકાય ત્યારે તેમાંથી લોહી નીકળ્યા વિના રહે નહિ. આમાંનું કશું જોવામાં આવતું નથી, માટે આ પાતળા પડમાં લોહીની નળીઓનો અભાવ છે, એ સ્પષ્ટ થાય છે. ચામડીનું આ પડ ભોંકાયા કે કપાયા છતાં

દુઃખ થતું નથી, તે ઉપરથી સિદ્ધ થાય છે કે તેમાં જ્ઞાનતંતુ કે તેના છેડા આવેલા નથી. કોઈપણ પ્રકારની ઈજા થાય તો જ્ઞાનતંતુ તેની ખબર મગજને પહોંચાડે છે. ટુંકામાં આ પડમાં જ્ઞાનતંતુના અભાવને લીધે સુખદુઃખની અસર થતી નથી.

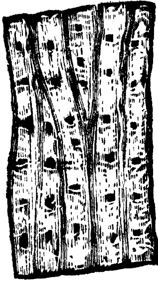
આ પડની જાડાઈ શરીરના બધા ભાગમાં એક સરખી હોતી નથી. હાથના પંજામાં અને પગનાં તળીઆમાં તેની જાડાઈ વિશેષ હોય છે. એટલે તે જાડાઈ આશરે એક ઈંચના વીસમા ભાગ જેટલી હોય છે. બીજા ભાગની ચામડી કરતાં આ ભાગની જાડાઈ વિશેષ હોવાનું કારણ શું ? કારણ એટલુંજ છે કે બીજા ભાગ કરતાં આ ભાગો ઉપર વારવાર દબાણ થયાં કરે છે. બીજા ભાગમા આ પડ એટલું બધું પાતળું હોય છે કે તેની જાડાઈ એક ઈંચના લગભગ બસેં ભાગ જેટલી જ હોય છે.

चामडीनी रचना अने सूक्ष्मदर्शक यंत्र.

સૂક્ષ્મદર્શક યંત્રની મદદથી ચામડીની રચના વિષે આપણે કેટલું બધું જાણી શકીએ છીએ તે જોઈએ.

સાધારણ સૂક્ષ્મદર્શક કાચ અથવા આગીઆ કાચ (અંગ્રેજી મેગ્નીફાઈંગ ગ્લાસ.) વડે ચામડીનું સૌથી ઉપરનું પડ જોઈશું. તો તેના ઉપર ઘણાં છિદ્રો પથરાએલાં જોવામાં આવશે. આ છિદ્રો વાટે શરીરના અંદરના ભાગમાંથી પરસેવો બહાર આવે છે. આ છિદ્રો શું હશે ? ઉપરના પડ નીચે ઉડાણમાં થઈને પરસેવા બહાર લાવનાર જે નળીઓ છે તે બારીક નળીઓનાં આ છિદ્રો મુખ છે. નીચેની આકૃતિ ચોથીમાં આ પડમાં દેખાતાં છિદ્રો બતાવેલાં છે.

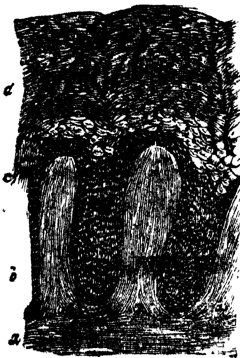
ચોળી મસળીને નાહીએ છીએ ત્યારે સૌથી ઉપરની ચામડીના પડનું શું થાય છે ? જે અનેક ઘર કે 'સેલ્સ' મળીને આ પડ બનેલું છે તે ઘર


આકૃતિ ૪ થી.

ખરી પડી નીકળી જાય છે. ઉપરનાં જુનાં ઘર જેમ જેમ ઘસાઇ જઇ નીકળી જાય છે, તેમ તેમ નીચેથી નવાં ઘર ઉપર આવતાં જાય છે. નવાં ઘર જુનાં ઘરને ધકેલી કાઢે છે, ને આવી રીતે ધકેલી કાઢેલાં જુનાં ઘરને આપણે નાહીને દૂર ન કરીએ તો તે નકામાં થઇ પડેલાં ઘર પરસેવા સાથે મળી જઇ ગંદવાડો, કોહાણ અને દુર્ગંધ ઉત્પન્ન કરે છે; અને ચામડીના રોગ ઉત્પન્ન કરે છે, ચામડી ઉપરનો પરસેવો બહાર કાઢનારાં છિદ્રો આ કચરાથી પુરાઇ જાય તો પરસેવો બહાર નીકળી શકતો નથી, અને જો પરસેવો બહાર ન નીકળે તો તંદુરસ્તીને નક્કી નુકસાન થાય.

[**આકૃતિ ૪ થીની સમજુતી:**—ચામડીના સૌથી ઉપરના પડમા પરસેવાની નળીનાં મોં (પરસેવા બહાર લાવનાર છિદ્રો.) છે તે ચામડી ઉપર કાળાં ટપકાં વડે બતાવેલાં છે.]

રંગનું પડ કે રંગાવરણ:—સૂક્ષ્મદર્શક યંત્ર નીચે ચામડીની રચના તપાસતાં જણાય છે કે સૌથી પહેલા પડ અથવા 'એપિડર્મિસ' નીચે રંગનું પડ આવેલું છે. પહેલા અને ખરી ચામડીના છેલ્લા પડ વચ્ચે આ રંગનું પડ આવેલુ છે. રંગનું આ પડ સૌથી પહેલા પડ કરતાં વધારે નરમ પણ ઓછું પારદર્શક છે. રંગના આ પડમાંના કેટલાક ઘરમાં જુદા જુદા રંગના કણ હોય છે, તેથી કરીને જુદી જુદી પ્રજાની ચામડીના રંગ જુદા જુદા દેખાય છે. ચીના લોકોની ચામડીનો રંગ પીળાશ પડતો અને હબસીનો રંગ કાળો તેનું કારણ રંગાવરણમાં રહેલા કણનો ભેદ છે.



આકૃતિ ૫ મી.

ખરી ચામડી અથવા ચામડીનું છેલ્લું પડ:—

રંગાવરણ નીચે ખરી ચામડીનું પડ આવેલું છે. ખરી ચામડીના આ પડને અંગ્રેજીમાં '**डर्मिस**' કહે છે. નીચેની આકૃતિ પાંચમીમાં ચામડી, રંગાવરણ અને ખરી ચામડીની રચના સમજાવેલી છે.

આકૃતિ ૫ ની સમજુતી—a=अ ખરી ચામડી અથવા **डर्मिस.**
b=ब રંગાવરણ.
c=क } સૌથી ઉપરની ચામડીનું પડ
d=ड } અથવા એપિડર્મિસ.

खरी चामडीना पडनी रचना.

લોહીની ઘણીજ સૂક્ષ્મ નળીઓ જેને અંગ્રેજીમાં '**કેપીલરીઝ**' એટલે વાળ જેવી બારીક નળીઓ કહે છે, તેની તેમજ જ્ઞાનતંતુની સાથે બીજા કેટલાક તંતુ મળી જઈ ખરી ચામડીનું પડ બનેલું છે. આ પડના મુખ્ય બે વિભાગ પાડી શકાય. ઉપરનું પડ અને નીચેનું.

ઉપરના ઘટ્ટ ભાગની સપાટીમાં લોહીની સૂક્ષ્મ નળીઓનાં પુષ્કળ ગુંચળાં પથરાએલાં હોય છે. નીચેનું પડ ઉપરના કરતાં પ્રમાણમાં ઓછું ઘટ્ટ અને તૈલી પિંડવાળું હોય છે. ખરી ચામડીના નીચેના પડમાં ચરબીનું પ્રમાણ વિશેષ જોવામાં આવે છે. આ ચરબીની અગત્ય ઘણી છે. કારણ કે ચરબી મંદવાહક હોવાથી શરીરની ગરમીને તે બહાર નીકળવા દેતી નથી, અને તેથી શરીરનું ઉષ્ણતામાન એક સરખું જળવાઈ રહે છે.

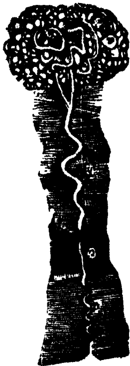
खरी चामडी अने स्पर्श.

ખરી ચામડીના ઉપરના પડમાં જ્ઞાનતંતુ પ્રસરેલા છે. જ્ઞાનતંતુના છેડા ઉપરના પડના ઉપસી આવેલા ભાગ (આંગળીના ટેરવા જેવા દેખાતા.) જેને અંગ્રેજીમાં **पॅपिली** કહે છે, તેમાં આવેલા છે. ખરી ચામડી કપા-

વાથી કે તેમાં કંઈ ભોંકાવાથી દુઃખ થાય છે. તેનું કારણ એવું છે કે લોહીની વાળ જેવી સૂક્ષ્મ નળીઓ કપાવાથી કે ભોંકાવાથી લોહી નીકળે છે, અને જ્ઞાનતંતુ દુઃખની લાગણીની ખબર મગજને મ્હોંચાડે છે.

परसेवाना पिंड.

ખરી ચામડીના પડમાંજ પરસેવાના પિંડો આવેલા છે. નીચે આપેલી આકૃતિ ૬ માં પરસેવાના પિંડ અને પરસેવાની નળી મોટા રૂપમાં કાઢી બતાવી છે. પરસેવાની નળી સૌથી ઉપરની ચામડીના પડમાંથી પસાર થતી વેળા 'પેચ કે સ્ક્રૂ' જેવી દેખાય છે, પણ ખરી ચામડીમાં તેનો આકાર ઘણો થોડો વાંકોચુંકો જણાય છે. ખરી ચામડીને છેક છેડે જતાં અથવા તે પડની નીચે આવેલા ચરબીના પડમાં દાખલ થતાં આ નળી ગુંચળાં વળી ગયેલીજ જણાય છે. આકૃતિ ૬ માં ગુંચળાં જેવો ભાગ બતાવ્યો છે તેનું નામ પરસેવાનો પિંડ. દરેક પિંડની આસપાસ લોહીની સૂક્ષ્મ નળીઓ જાળની માફક પથરાએલી હોય છે, અને તે નળીઓમાં થઈને વહેતા લોહીમાંથી પરસેવારૂપી નકામો પ્રવાહી આ પિંડ શોષી લે છે, અને પરસેવાની નળી વાટે સૌથી ઉપરના પડમાં આવી નળીના મોં કે ચામડીપરનાં છિદ્રો વાટે પરસેવો બહાર નીકળી જાય છે.



આકૃતિ ૬ ઠ્ઠી.

આ. ૬ ની સમજુતી—a=अ ચરબીના દળમાં દટાએલો પરસેવાનો પિંડ.

b=ब ખરી ચામડીમાં થઇને પસાર થતી પરસેવાની નળી.

c=ક રંગાવરણમાં થઈ પસાર થતી પરસેવાની નળી.

d=ड સૌથી ઉપરના પડમાં થઈ પસાર થતી નળી.

પરસેવો—પરસેવો સ્વાદમાં ખારો છે, તેથી સ્પષ્ટજ છે કે તેની અંદર મીઠું તો ભળેલુંજ છે. મીઠા ઉપરાંત ઘણા થોડા પ્રમાણમાં બીજા ક્ષાર અને કાર્બોનિક એસિડ વાયુ ભળેલા છે. આ ઉપરથી એટલું પણ સમજાય છે કે લોહીમાંથી ક્ષાર અને ખરાબ વાયુ ભળેલો પ્રવાહી પરસેવાના પિંડ બહાર કાઢી નાંખે છે.

પરસેવો વધારે પ્રમાણમાં અને ઉતાવળે બહાર નીકળે છે, ત્યારે તે સ્પષ્ટ જોઈ શકાય છે, પણ જે પરસેવો સતત નીકળ્યાં કરે છે, તે ધીમે ધીમે ને થોડા પ્રમાણમાં નીકળતો હોવાથી અદૃશ્ય રહે છે. એકંદર એવી ગણતરી કાઢવામાં આવી છે કે પુખ્ત વયના મનુષ્યના શરીરમાંથી ૨૪ કલાકમાં બશેર જેટલો પરસેવો બહાર નીકળી જાય છે.

પરસેવો બહાર નીકળી જાય છે તેથી શો લાભ છે તે હવે જોઈએ. ખાસ લાભ તો એ છે કે પરસેવાના બહાર આવ્યાથી શરીરનું ઉષ્ણતામાન જળવાઈ રહે છે, એટલે કે તે એકદમ બહુ વધારે કે ઓછું થઈ જતું નથી, ટુંકામાં શરીરની ઉષ્ણતા એક સરખી જળવાઈ રહે છે. ટાઢથી જ્યારે લોહીની સૂક્ષ્મ નળીઓ સંકોચાય છે, ત્યારે લોહીની સૂક્ષ્મ નળીઓમાં લોહી થોડા પ્રમાણમાં આવે છે, અને પરસેવાની નળીઓ પણ સંકોચાએલી હોવાથી તે પરસેવાને ધીમે ધીમે બહાર કાઢી શકે છે.

આ બન્ને કારણોને લીધે લોહીમાંથી વધારે ગરમીનો વ્યય થતાં અટકે છે, અને શરીરનું ઉષ્ણતામાન એકસરખું જળવાઈ રહે છે. વળી જ્યારે તાવને લીધે અથવા કસરત જેવુ કામ કરવાથી શરીર ગરમ થઈ જાય છે, ત્યારે ગરમીની અસરથી લોહીની તથા પરસેવાની નળીઓ પહોળી થાય છે, ને તેથી વધારે લોહી નળીઓમા આવે છે, અને તેથી પરસેવાની નળીમાંથી પણ પુષ્કળ પરસેવા બહાર નીકળવા લાગે છે. ચામડી ઉપર આવેલો આ પરસેવા અતિ સૂક્ષ્મરૂપે એટલે વરાળરૂપે ઉડી જાય છે. વરાળ રૂપે ઉડી જતાં જતાં આ પરસેવા શરીરની ગરમીને શોષી લે છે, અને વધારે તપી ગએલા શરીરનુ ઉષ્ણતામાન આવી રીતે એક સરખુ જળવાઈ રહે છે.

શરીરમા જે જે તત્વોનો વ્યય થાય છે તે તે તત્વો પાછાં યોગ્ય પ્રમાણમાં પુરા પડે તો જ શરીરનો ઘસારો પુરો પડે. આપણે જે ખોરાક ખાઈએ છીએ, અને જે પાણી પીએ છીએ તેના વડે પરસેવા મારફત થયેલા વ્યયની ખોટ પુરી પાડે છે.

चामडी, मूत्रपिंड अने फेफसां.

પરસેવાને બહાર નીકળવાને અડચણ પડે નહિ, માટે ચામડી પરના છિદ્રો ખુલ્લાં જોઈએ, જો ચામડી ઉપરનાં છિદ્રો પરસેવા બહાર કાઢવાનું કામ બરાબર કરી શકે નહિ, તો તેનું કામ મૂત્રપિંડ કે '**किडनी**' ને કરવું પડે છે. મુત્રપિંડ મુખ્યત્વે કરીને પાણી તથા યુરીઆ નામના પદાર્થને બહાર કાઢે છે, અને ફેફસાં પાણી તથા કાર્બોનિક એસિડ વાયુ બહાર કાઢી નાખે છે. શિઆળામાં મૂત્રપિંડને કામનો વિશેષ બોજો આવી પડે છે; કારણ કે તેને ચામડીનું કેટલુંક કામ કરવું પડે છે. ઉનાળામાં ચામડીને ઘણું કામ કરવાનું હોય છે, ત્યારે મૂત્રપિંડને રાહત મળે છે. આ રીતે ચામડી મૂત્રપિંડને અને મૂત્રપિંડ ચામડીને અરસપરસ મદદ કરે છે.

નખ અને વાળ

ખરૂં જોતાં નખ અને વાળ ચામડીના સૌથી ઉપરના ભાગ કે પડમાંથી વધી આવેલા ભાગ છે.

નખ એ શું હશે? સૌથી ઉપરના પાતળાં, કઠણ અને મજબુત પડ એકઠાં થવાથી જે જાડું પડ બંધાય છે, તેને આપણે નખ કહીએ છીએ. નખનાં પડ એવી વિચિત્ર રીતે ગોઠવાયલાં છે કે નખ ઉપર નીચે અને પાછળથી વધી શકે છે. ઉપર અને નીચેનાં પડ વધવાથી નખ જાડો બને છે, અને પાછળથી થતી વૃદ્ધિને લીધે તે લાંબો વધે છે.

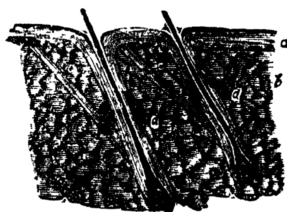
વાળની રચના પણ નખ જેવીજ વિસ્મયકારક છે. વાળનું મૂળ અને બહાર દેખાતા વાળ એવા તેના બે ભાગ છે.

વાળનું મૂળ ખરી ચામડીના ઘણા પાતળા પડથી બનેલી એક કોથળી કે ખાડામાં આવેલું છે. ખરી ચામડીના આ ઘણા બારીક પડ અને વાળના મૂળ વચ્ચે એક ઘણોજ બારીક પડદો આવેલો છે. આ પડદો કે પડ 'એપિડર્મિસ' સૌથી પહેલી કે ઉપરની પાતળી અને પારદર્શક ચામડી—નું બનેલું છે. આ કારણથી વાળને ખરી ચામડીના એક ભાગ તરીકે ગણવાને બદલે તે વિષે જુદુંજ કહેવામાં આવ્યું છે. મૂળને રહેવાની કોથળીનું પડ એટલે ખરી ચામડીનું પડ અને સૌથી ઉપરની ચામડી કે એપિડર્મિસનું પડ એ બન્ને એટલાં બધાં નિકટ જોડાએલાં છે કે વાળનું મૂળ ખેંચી કાઢવા જતાં તે બન્ને પડ સાથે ખેંચાઈ આવે છે. વાળનાં મૂળની કોથળીની નીચે લોહીની સૂક્ષ્મ નળીઓ તથા જ્ઞાનતંતુના છેડા આવેલા છે. લોહીથી વાળને પોષણ મળે છે ને તે વધે છે. વાળ તાણવાથી જે અસર થાય છે તેના સમાચાર જ્ઞાનતંતુની મારફત મગજને પહોંચે છે. વાળને સફાઇથી કાપી જોવાથી એક બહારનો કઠણ અને બીજો અંદરનો સફેદ ગર જેવો એવા બે ભાગ ખુલ્લા જણાઈ આવે છે. કોઈ વાળમાં ગર બીલકુલ

જોવામાં આવતો નથી. વાળની અંદર લોહીની નળી કે જ્ઞાનતંતુ નથી તેથી વાળ કાપવાથી લોહી નીકળતું નથી કે દુઃખ થતું નથી.

નીચેની આ. ૭ માં વાળની રચના સમજાવી છે.

આકૃતિમાં ૭ માં क એ માંસપેશી કે માંસપેશીના તંતુઓ બતાવેલા છે આ તંતુ સંકોચાવાથી વાળ સીધા ઉભા રહે છે. ड એ તૈલીપિંડ છે. આ પિંડમાંથી એક પ્રકારનું તેલ નીકળે છે. અને તેથી વાળ સુંવાળા રહે છે.

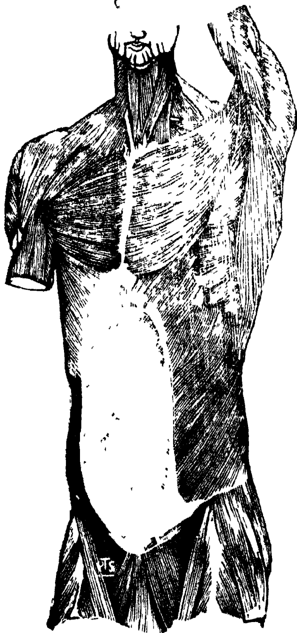


આકૃતિ ૭ મી.

આ. ૭ ની સમજુતી, a=अ. ચામડીનું સૌથી ઉપરનું પડ અથવા એપિડર્મિસ.
d=ब. ખરી ચામડી અથવા ડર્મિસ,
c=क. વાળ સાથે જોડાએલી માંસપેશી.
d=ड. તૈલીપિંડ.

प्रकरण ३.

માંસપેશી.



આકૃતિ ૮ મી.

ચામડીનું પડ ખસેડી નાખીએ તો તેની નીચે માંસપેશી અગર માંસના લોચા નજરે પડે છે. માંસપેશીને અંગ્રેજીમાં **મસલ્સ** કહે છે. માંસપેશી લાલ દેખાય છે. કારણ કે તેની ચોતરફ લોહી ફરે છે. માંસને પાણીમાં ઝબોળ ઝબોળ કરવાથી તેમાંનું લોહી નીકળી જાય છે, અને ઝાંખા સફેદ રંગના માંસના તંતુ દેખાય છે. ચામડી નીચે શરીરની માંસપેશી કેવી રીતે ગોઠવાયેલી છે તે તેમજ તે કેવી દેખાય છે તેનો ખ્યાલ નીચેની આકૃત્તિ ૮ ઉપરથી આવશે. આ ચિત્રમાં શરીરના આગલા ભાગની માંસપેશીઓ જોવામાં આવે છે.

આ. ૮ ની સમજુતી:—શરીરના આગલા ભાગની જુદીજુદી માંસપેશીઓ

માંસપેશીની રચના.

સુતરમાંથી જાડું દોરડું શી રીતે વણવામાં આવે છે એ બાબત લક્ષમાં રાખવાથી માંસપેશીની રચના ઘણી સહેલાઇથી સમજી શકાશે.

જુદા જુદા તંતુ એકઠા ગોઠવાઇ માંસપેશી બને છે. તંતુના એકઠા થવાથી બનેલી માંસપેશી ઉપર એક પાતળું આચ્છાદન કે પડ આવેલું હોય છે. આવી રીતે ઘણા તંતુ એકઠા થવાથી એક મોટી માંસપેશી બને છે.

बे प्रकारनी मांसपेशीः—ऐच्छिक अने अनैच्छिक

હાથપગની હીલચાલ થાય છે, તે ધ્યાનપૂર્વક જોવાથી માલુમ પડે છે કે હાથ પગની માંસપેશી સ્થિર હોય તો તેને આપણે આપણી મરજી મુજબ ચલાવી શકીએ છીએ, વળી તે માંસપેશી ચાલતી હોય તો તેને આપણી ઇચ્છા મુજબ સ્થિર પણ કરી શકાય છે. આપણી ઇચ્છા મુજબ જે જે માંસપેશીને હલાવીચલાવી કે સ્થિર કરી શકાય છે, તેવી માંસપેશીને 'ઐચ્છિક' માંસપેશી કહેવામાં આવે છે.

આકૃતિ ૮ મી માં બતાવેલી માંસપેશી ઐચ્છિક છે.

હૃદય લોહીની નળી તથા પાચનક્રિયાના અવયવોની માંસપેશી એની મેળેજ હીલચાલ કરી શકે છે, એટલે તે આપણી ઇચ્છાને આધીન થઇ હીલચાલ કરતી નથી કે સ્થિર થઇ જતી નથી. આવી જાતની માંસપેશીને 'અનૈચ્છિક' કહે છે.

'ઐચ્છિક' માંસપેશી વડે આપણે હાલીએ ચાલીએ છીએ અથવા સ્થિર ઉભા રહીએ છીએ.

અનૈચ્છિક માંસપેશી વડે હૃદય તથા લોહીની નળીઓ શરીરમાં ચોકખું લોહી ફરવા મોકલે છે. અને પાચનક્રિયાના અવયવોની માંસપેશીની હીલચાલથી પાચનક્રિયા ચાલે છે.

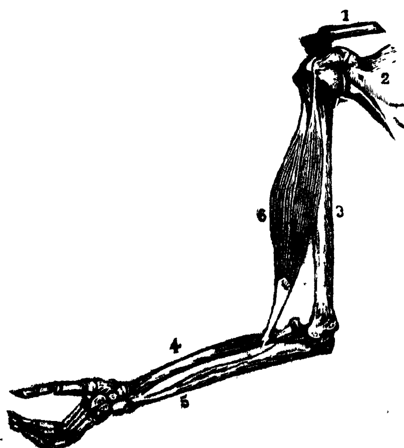
ઐચ્છિક અને અનૈચ્છિક માંસપેશી એ બન્ને તંતુની બનેલી છે. ફક્ત બન્ને પ્રકારના તંતુના આકારમાં તફાવત છે.

मांसपेशीनी हीलचाल शी रीते थाय छे !

ભુજાની માંસપેશીનો દાખલો આપી માંસપેશીની હીલચાલ શી રીતે થાય છે તે સમજાવીશું, પરંતુ તે સમજાવતાં પહેલાં હાડકાની સાથે માંસપેશી કેવી રીતે જોડાયેલી હોય છે તેનો ખુલાસો કરવો આવશ્યક છે.

ઘણીખરી ઐચ્છિક માંસપેશી હાડકાં સાથે જોડાયેલી હોય છે, કેટલીક તો એક અને કેટલીકના બન્ને હાડકાં સાથે જોડાયેલા હોય છે. ઐચ્છિક માંસ-પેશીના તંતુ ઈચ્છા મુજબ લાંબા ટુંકા કરી શકાય છે; અને તેને પરિણામે હાડકાં તેમજ માંસપેશીની હીલચાલ થતી નજરે પડે છે. માંસપેશીને હાડકાં સાથે જોડી દેનારી માંસપેશીના છેડાના મજબુત તંતુને અંગ્રેજીમાં '**टेन्डन्स**' કહે છે. જ્યારે કોઈ એક માંસપેશીના બન્ને છેડા 'ટેન્ડન્સ' વડે હાડકાં સાથે જોડાએલા હોય છે, ત્યારે એક છેડાનું જોડાણ સ્થિર હાડકાં સાથે જોડાએલા હોય છે, અને બીજા છેડાનું જોડાણ, જે હાડકું હલાવવાનું હોય છે તેના સાથે હોય છે. નીચેની આકૃતિ ૯ માં ભુજાની માંસપેશી અને હાડકાં કેવી રીતે જોડાએલાં છે, અને માંસપેશી તથા હાડકાંની હીલચાલ કેવી રીતે થાય છે તે બતાવ્યું છે.

આ. ૯ માં ભુજાપરની માંસપેશીને અંગ્રેજીમાં '**बाइसेप्स**' કહે છે. આ બન્ને છેડા કેવી રીતે જોડાએલા છે તે જોઈએ. આ માંસપેશીના ઉપરના છેડાના બે વિભાગ થયા છે. આ બન્ને છેડા ખભાના હાડકા (આ. ૯ માં ૨) સાથે જોડાઈ ગએલા છે. નીચેનો બીજો છેડો જે કઠણ તાંતણાનો દોરડા જેવો દેખાતો સમુહ તે કોણી નીચેના હાથનાં બે લાંબા હાડકાં છે.



આકૃતિ ૯ મી.

(આ. ૯ માં ૪ અને ૫) માં ૪ આંકડો મૂકેલો છે, તે હાડકાની સાથે જોડાયેલો છે જ્યારે સીધા રાખેલા હાથને (જે હાથને હાથનું માપ ભરવામાં વાપરીએ છીએ તે એટલે કે કોણીથી આંગળાં સુધીનો) વાળવાની ઇચ્છા થાય છે, ત્યારે ભુજાની માંસપેશીના તંતુઓ (આ. ૯ માં ૬) ચિત્રમાં બતાવ્યા મુજબ સંકોચાય છે, એટલે આખી માંસપેશી સંકોચાય છે; અને તેથી ભુજાના મધ્યમાં તે ગોટલાની પેઠે ઉપસી આવે છે, અને કોણી નીચેનો હાથ ભુજા તરફ વળી આવતો દેખાય છે.

આકૃતિ ૯ મીની સમજુતી:—1 to 5=૧ થી ૫ સુધીના આંકડા હાંસડીના હાડકાથી માંડી કાંડા સુધીનાં હાડકાં બતાવે છે. 6=૬ ભુજાની માંસપેશી અથવા ભુજાપરનો માંસનો લોચો કે ગોટલો.

છૂટી માંસપેશી:—

કેટલીક માંસપેશી બીલકુલ છૂટી હોય છે એટલે કે તે હાડકાં સાથે જોડાએલી હોતી નથી. ખાસ કરી ઘણુંખરૂં અનૈચ્છિક માંસપેશી આવા પ્રકારની છે. હૃદયની અને હોજરીની માંસપેશી આ પ્રકારનાં સારાં ઉદાહરણ છે.

અવયવોનું વળવું, સીધું થવું અને માંસપેશી.

શરીરના જે જે અવયવોને વાળી શકાય છે તેને વાળનારી માંસપેશી જુદી અને તેને મૂળ સ્થિતિમાં લાવનાર એટલે તેને સીધાં કરનાર માંસપેશી પણ જુદી વાળનારી અને સીધા કરનારી માંસપેશી **સામસામી** આવેલી હોય છે, ને તેથી જ્યારે એક માંસપેશીના સંકોચાવાથી અવયવ વળે છે, ત્યારે સામેની માંસપેશીના સંકોચાવાથી તે સીધો થઈ જાય છે. હાથપગના વળવા અને સીધા થવામાં માંસપેશીઓનો આવો કારભાર સ્પષ્ટ જણાઈ આવે છે.

मांसपेशी शा कारणथी संकोचाय छे ?

માંસપેશીના તંતુ જુદા જુદા કારણથી સંકોચાય છે. પત્રમાં કાંકરો કે કાંટો વાગવાથી, હાથમાં સોય લાગવાથી કે તેવા કોઈ કારણથી હાથ કે પગની માંસપેશી સંકોચાઈ અણગમતી કે નુકસાનકારક વસ્તુ આગળથી ખસી જવાનું કરે છે. માંસપેશીની અંદર જ્ઞાનતંતુ પથરાયલા હોય છે. આ જ્ઞાનતંતુ મગજને સંદેશો પહોંચાડે છે. મગજ તરફથી એક બીજા પ્રકારના જ્ઞાનતંતુ મારફત માંસપેશીને જે મુજબ હુકમ મળે છે, તે મુજબ તે વર્તે છે. ઉપર આપેલા દાખલામાં જ્ઞાનતંતુ મગજને ખબર આપે છે કે તુરત મગજ બીજી જાતના જ્ઞાનતંતુને નુકશાનકારક ચીજ આગળથી હાથ કે પગને દૂર લઈ લેવા એવો હુકમ કરે છે. આ હુકમ માંસપેશીના તંતુને મળે છે કે તે સંકોચાય છે, ને તેના સંકોચાવાથી અણગમતી કે નુકશાનકારક વસ્તુ આગળથી હાથ કે પગ દૂર ખસી જાય છે.

माणस शाथी टटार उभुं रही शके छे ?

માણસ આગળથી કે પાછળથી પડી જતું નથી, પણ ટટાર ઉભું રહી શકે છે, તેનું કારણ શું ? વાંસા પાછળની, જાંઘ પાછળની, અને ઘુંટણ નીચે આવેલા પગના ભાગની પાછળની માંસપેશી એક સાથે એવી રીતે કામ કરે છે કે શરીરને આગળ પડતું અટકાવે છે. નળા ઉપરની, જાંઘ ઉપરની, પેટ ઉપરની અને ગરદન ઉપરની માંસપેશી એક સાથે એવી રીતે કામ કરે છે કે શરીર પાછળ પડી જતું નથી.

मांसपेशीनी रचना विषे थोडुं वधारेः—

ઐચ્છિક અને અનૈચ્છિક માંસપેશી નીચેની બાબતોમાં મળતી આવે છે.

૧ બન્ને પ્રકારની માંસપેશી તંતુના સમુહની બનેલી છે.

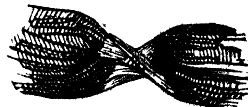
૨ બન્નેના તંતુ સંકોચાય છે.

૩ બન્નેના તંતુના સંકોચાવાથી ગતિ થાય છે. બન્ને પ્રકારની બારીક રચના તપાસવા માટે સૂક્ષ્મદર્શકયંત્રની જરૂર પડશે. ઐચ્છિક માંસપેશીના કકડાને એટલે સુધી ઉકાળો કે સોય વડે તેના તાંતણા છૂટા પાડી શકાય. આટલું કર્યા પછી જણાશે કે માંસપેશી તાંતણાના ઘણા ભાગ એકઠા થવાથી બનેલી છે. અને આમાંનો દરેક ભાગ નાના નાના બીજા ભાગ મળીને થયેલો છે. આવા નાના ભાગના તતુને સૂક્ષ્મદર્શક યંત્રવડે જોવામાં આવે છે, ત્યારે તે તાંતણો વળી અનેક સૂક્ષ્મતંતુઓનો બનેલો દેખાય છે. આ અતિ સૂક્ષ્મતંતુનો વ્યાસ આશરે એક ઈંચના ૫૦૦ મા ભાગ જેટલો હોય છે, અને આવા બારીક તાંતણો વળી અનેક અતિવ તંતુના સમુહનો બનેલો છે. માંસપેશીના દરેક તતુ ઉપર એક બારીક અને પારદર્શક પણ મજબુત પડ આવેલું હોય છે.

નીચેની આકૃતિ ૧૦, ૧૧ માં ઐચ્છિક માંસપેશીની રચના, તથા આકૃતિ ૧૨ માં હૃદયની અનૈચ્છિક માંસપેશીના તંતુની રચના બતાવી છે.



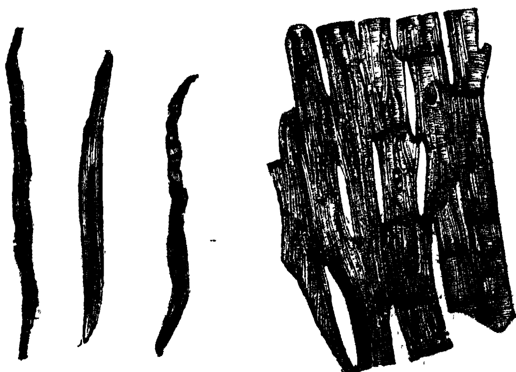
આકૃતિ ૧૦ મી.


આકૃતિ ૧૧ મી.

આ. ૧૦મીની સમજુતી:—a=अ. છેડેથી માંસપેશીના તંતુનો દેખાવ. b=ब. બાજુથી દેખાતા તંતુ. c=क. તંતુની બારીક રચના. તંતુ બીજા ઘણા બારીક તંતુઓનો બનેલો છે તે આમાં દેખાય છે.

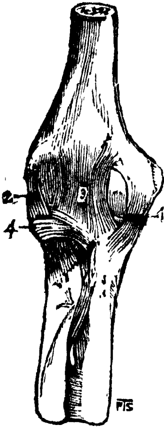
આ. ૧૧મીની સમજુતી:—અતીવ સૂક્ષ્મતંતુને લંબાવી જોવાથી તેના ઉપર ઢંકાએલું પાતળું પડ આમાં દેખાડયું છે.

આ. ૧૨મીની સમજુતી:—અનૈચ્છિક માંસપેશીનો સૂક્ષ્મદર્શક યંત્ર નીચે દેખાતો અતીવ બારીક તંતુ.

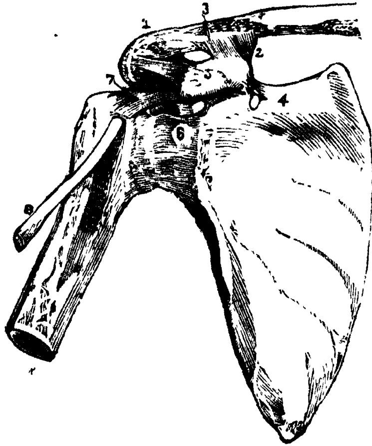


હૃદયના માંસતંતુ

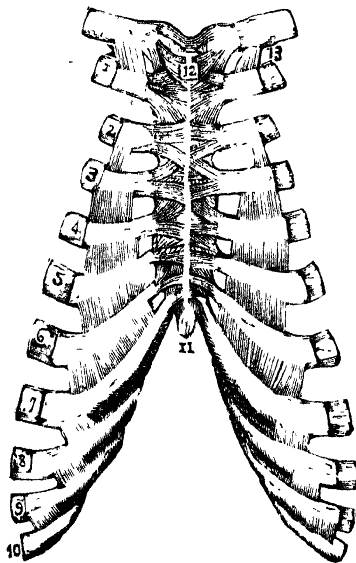
આકૃતિ ૧૨ મી. આકૃતિ ૧૩ મી.



કોણીનું બંધન.
આકૃતિ ૧૪ મી.

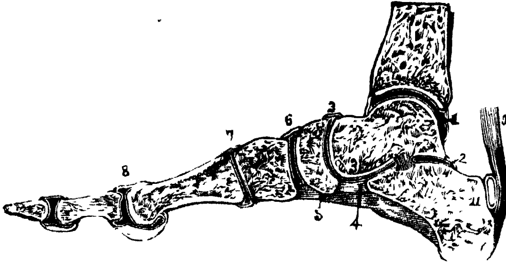


ખભાનો સાંધો.
આકૃતિ ૧૫ મી.



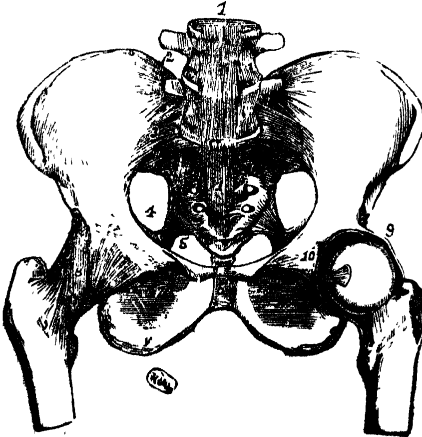
છાતીની પાંસળીઓ.

આકૃતિ ૧૬ મી.



જમણા પગનો ભાગ.

આકૃતિ ૧૭ મી.



બસ્તિના સાંધા.

આકૃતિ ૧૮ મી.

प्रकरण ४ थुं.

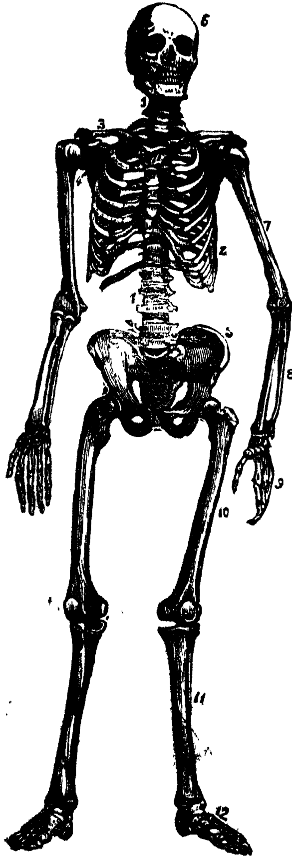
હાડપંજર.

શરીર ઉપરથી ચામડી, ચરબી, માંસ વગેરે નીકળી ગયા પછી હાડકાનું જે પાંજરૂં નજરે પડે છે; તેને હાડકાંનું ખોખું કે હાડપિંજર કહેવામાં આવે છે.

ઉપયોગ:—હાડકાં શરીરના કોમળ અવયવોના આધારરૂપ છે, અને તેનુ રક્ષણ કરે છે. આધાર આપવા ખાતર કે રક્ષણ કરવા ખાતર જ્યાં જેવાં અને જેટલાં હાડકાં જોઇએ, ત્યાં તે તેટલાં અને તેવાં ગોઠવવા પ્રભુએ કૃપા કરી છે. માંસપેશી, જ્ઞાનતંતુ આદિને હાડકાં આધાર આપે છે, અને અંદરના કોમળ અવયવો જેવા કે મગજ, હૃદય, ફેફસાં વગેરેનું તેનાથી રક્ષણ થાય છે. ખોપરીની અંદર મગજનું રક્ષણ કરવા ગોળ જોઇએ તેવી, જુદાજુદા કકડા ચતુરાઇથી ગોઠવી ખોપરીને ગોળ બનાવવામાં આવી છે. હૃદય અને ફેફસાંને આધાર આપવા માટે પાંસળીનું પાંજરૂં બનાવી તેને માંસપેશીથી મઢી લીધુ છે, અને આંખ જેવા અમુલ્ય રત્નનો બચાવ હાડકાંના બનાવેલા ગોખલાથી કરેલો છે.

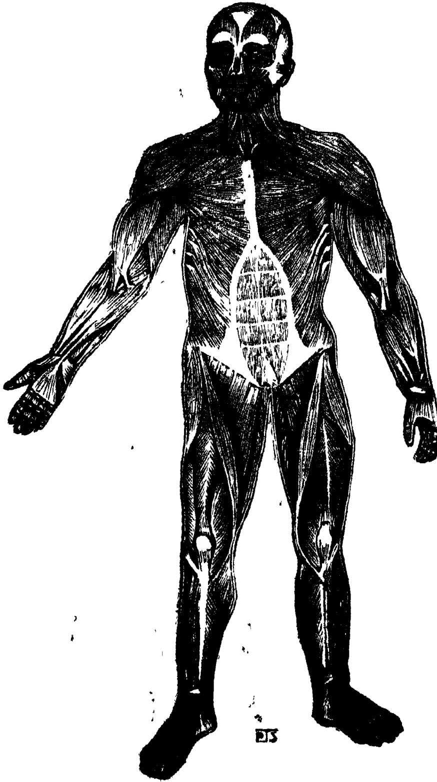
કુર્ચા અને અસ્થિબંધ:—વળી શરીરના જે જે ભાગમાં પોચા છતાં મજબુત પદાર્થની જરૂર જણાતાં ત્યાં કુર્ચાની (**कार्टिलेज**) ગોઠવણ કરવામાં આવી છે. કુર્ચાને એક પ્રકારનાં પોચાં હાડકાં કહી શકાય. કાન, નાક, અને પાંસળીને છેડે આવા કુર્ચા આવેલાં છે.

વળી હાડપિંજરને જુદા જુદા હાડકાનું બનાવવામાં ડહાપણ સમાએલું દેખાય છે. ધુડથી વાળી શકાય, હીલચાલ કરી શકાય એવા ઉદ્દેશથી હાડકાંના જુદા જુદા કકડાને ચતુરાઇથી જોડી દીધા છે, અથવા જરૂરજોગી હીલચાલ થઈ શકે તેવા સાંધાથી ગોઠવ્યાં છે; વળી સાંધા આગળથી હાડકાં ખસી ન જાય માટે તેની સાથે મજબુત પકડી રાખવા તેની આસપાસ મજબુત તંતુના બંધ કે પટા આવેલા છે. આ બંધને અસ્થિબંધ કહીશું.



આકૃતિ ૧૨ મી.

માણસનું હાડપિંજર.

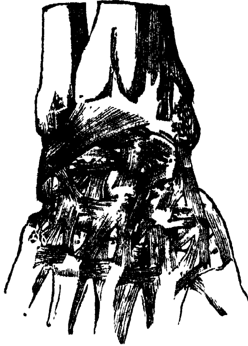


શરીરની ઉપરની માંસપેશી.
આકૃતિ ૨૦ મી.

કાંડાના અસ્થિબંધ.

આ આકૃતિ તરફ નજર કરી તેમાં બતાવેલાં હાડકાં બારીકીથી નિહાળીશું, તો જણાઈ આવશે કે નં (૧) નું જે કરોડનું હાડકું છે, તે હાડપિંજરમાં એક અગત્યનું હાડકું છે; કારણ કે શરીરના નાનાં મોટાં બીજાં હાડકા કેટલાંક-સીધી રીતે અને કેટલાંક આડકતરી રીતે પણ તેની સાથે જોડાએલાં છે. આટલા સામાન્ય વિવેચન પછી જુદાં જુદાં હાડકાંની વિશેષ રચના સંબંધી હકીકત કહીશું.

કાંડું.

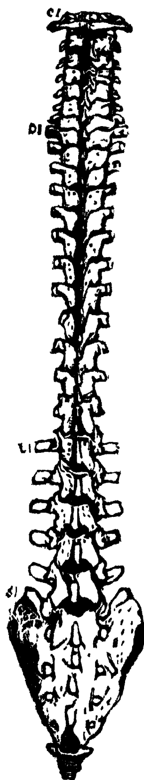


કાંડાના બંધન.
આકૃતિ ૨૧ મી.

ધડનાં હાડકાં:—કરોડ. ધડનાં હાડકાંમાંથી પ્રથમ કરોડના હાડકાં વિષેની હકીકત કહીએ. કેટલાંક છૂટાં છૂટાં હાડકાં ઉપર ખોપરીનો પાયો અડકીને રહેલો છે, અને કરોડનો નીચેનો ભાગ નિતમ્બના હાડકા વચ્ચે કાચર માર્યો હોય તેમ આવેલો છે. કરોડમા હાડકાંની સંખ્યા ૩૩ જેટલી છે, પરંતુ તેમાંથી માત્ર ૨૪ એવી રીતે જોડાયેલાં છે કે તે એક બીજાપર હાલીચાલી શકે છે કે ફરી શકે છે, અને બાકીના છેડાનાં નવ હાડકાં હાલીચાલી ન શકે એવી રીતે એક હાડકારૂપે જોડાઈ ગયેલાં છે. ગરદનનાં સાત, વાંસાનાં બાર અને બીજાં પાંચ કટિ એટલે કમ્મરનાં એમ કુલ ૨૪ થાય છે. એક હાડકારૂપે જોડાયેલાં નવ હાડકાંમાંથી છેલ્લાં ચાર એવી રીતે વળેલાં છે કે તેનો આકાર પોપટની ચાંચને મળતો આવે છે.



કરોડનાં હાડકાં.
(ડાબી બાજુએથી)
આકૃતિ ૨૨ મી.



કરોડનાં હાડકાં.
(પાછળથી)
આકૃતિ ૨૩ મી.

સમજુતી:—૧ 'સી'થી 'ડી' સુધીનો ભાગ તે ગરદનનો ભાગ.
૨ 'ડી' થી 'એલ' સુધીનો ભાગ તે પીઠનો ભાગ.
૩ 'એલ' થી 'એસ. સુધીનો ભાગ તે કમરનો ભાગ.
૪ 'એસ'થી 'સી, ઓ' સુધીનો ભાગ તે ગુદાસ્થિનો ભાગ.

કરોડની રચના અને કાર્ય યથાર્થ સમજવા માટે જે ૩૩ (૨૪×૯) મણકાની તે કરોડ બનેલી છે, તેમાંના એક મણકાની રચના બારીકાઈથી તપાસવાની જરૂર છે. જો કે જુજ બાબતમાં જુદા જુદા મણકા વચ્ચે રચના ભેદ જોવામાં આવે છે છતાં બધાંની સામાન્ય રચના લગભગ મળતી આવે છે. તેથી એકની રચનાનું યથાર્થ બયાન મદદગાર અથવા કુંચી રૂપ થઈ પડશે.

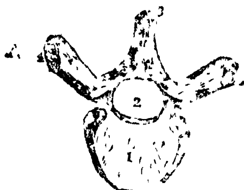
करोडनो एक मणको अथवा वर्टिब्रा.

વર્ટિબ્રામાં એક મોટું નક્કર હાડકું હોય છે. જેને (**બૉડી**) મણકાનું અંગ કહે છે. આ અંગની સામે એક અણીદાર હાડકું આવેલું છે, અને અંગની બન્ને બાજુએથી બે અર્ધગોળ કમાનો નીકળી એક બીજા સાથે એવી રીતે મળી ગયેલી હોય છે કે તેના મળી જવાથી એક પોલી કડી જેવો આકાર બની રહે છે. આ પોલાણમાંથી કરોડનું દોરડું અથવા કરોડરજ્જુ (મોટા મગજમાંથી લંબાઈ આવેલું જ્ઞાનતંતુનું દોરડું) પસાર થાય છે. પોલાણની બન્ને બાજુએથી બે પાતળાં હાડકાં લંબાઈ આવેલાં છે. આ મુજબ વર્ટિબ્રા અથવા કરોડના મણકાના મુખ્ય ભાગ નીચે પ્રમાણે થયા.

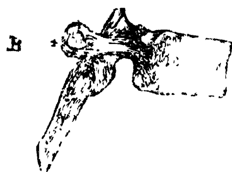
૧ નક્કર ગોળાશ પડતું હાડકું.
૨ એકની બન્ને બાજુએ આવેલી કમાનના મળી જવાથી થયલું પોલાણ.
૩ એક અને એની બરાબર સામે સીધો વધી આવેલો અણીદાર હાડકાનો ભાગ.

૪ પોલાણની બન્ને બાજુએ વધી આવેલાં બે અણીદાર હાડકાં.

પોલાણની બાજુએ અને નીચે હાડકાં લંબાઈને આમ બહાર નીકળેલાં છે, તેની (**પ્રોસેસીસ**) સાથે અસ્થિબંધ લાગેલા છે, અને તે અસ્થિબંધ કરોડના મણકાને ખસી જવા ન દેતાં મજબુતાઈથી પકડી રાખે છે.



કરોડનું હાડકું.
આકૃતિ ૨૪ મી.



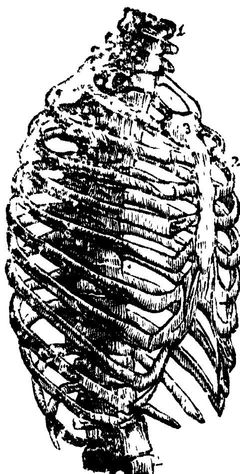
(Vertebro)
આકૃતિ ૨૫ મી.

બહાર નીકળી આવેલા હાડકાંનો બીજો ઉપયોગ એ છે કે પોલાણ કે પરિઘની બહાર માંસપેશીને વળગી રહેવાને આધારરૂપ છે. આ માંસપેશીની મદદથી કરોડ (કરોડ નળી) સાથે સંબંધ ધરાવતાં (જોડાયેલાં) બીજા હાડકાં વળી શકે છે, અને ખસી શકે છે. મણકાઓ હીલચાલ કરતી વેળા ઘસાય નહિ, માટે તેઓ વચ્ચે કુચાની પટીઓ મૂકેલી હોય છે. ઘડપણમા આ કુર્ચા કઠણ અને ઓછા સ્થિતિસ્થાપક બની જાય છે અને તેથી જુવાન માણસ પોતાની પીઠ જેટલી પછળ નમાવી શકે તેટલી ઘરડા માણસ નમાવી શકતો નથી.

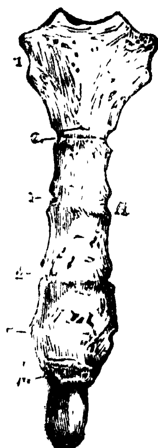
पांसळीओ.

કુલ પાંસળીઓ ૨૪ છે. પાંસળીનાં હાડકાં કમાન જેવાં વળેલાં છે, અને જમણી તથા ડાબી બાજુની પાંસળી મળી તેનાં જોડકાં બને છે. આ જોડકાંના છેડા કરોડના વાંસાના મણકા સાથે (છેલ્લાં બે જોડકાં સિવાય) પાછળ અને છાતીના હાડકા સાથે આગળ સંબંધ રાખે છે. કરોડના વાંસાના મણકા સાથે પાંસળીનો એક છેડો ખસી શકે તેવી જાતના સાંધાવડે પાછળ

જોડાએલા છે. અને ઘણીખરી પાંસળીઓનો બીજો છેડો કુર્ચાવડે છાતીના હાડકાં સાથે આગળ જોડાયેલો છે. પાંસળીઓ કરોડના હાડકાં આગળથી નીચે પડતી અને ઢળતી આવેલી છે, અને શ્વાસોશ્વાસની ક્રિયામાં માંસ પેશીની મદદવડે જ્યારે પાંસળીઓ ઊંચી કે નીચી આવે છે, ત્યારે છાતી વિસ્તાર પામે છે કે સંકોચાય છે.



આકૃતિ ૨૬ મી.
છાતીની રચના.



આકૃતિ ૨૭ મી.
છાતીનું હાડકું.

સમજુતી:—(૧) કરોડ. (૨) પાંસળીઓ. (૩) છાતીનું હાડકું.

આ. ૨૬ માં કરોડ, પાંસળી અને છાતીનાં હાડકાંવડે જે હાડપિંજર બનેલું છે, તે, અને આ. ૨૭ માં આગળથી દેખાતું છાતીનું હાડકું બતાવેલું છે.

હાંસડીનું હાડકું જે છાતીના હાડકાં સાથે જોડાએલું છે, તેનું અને

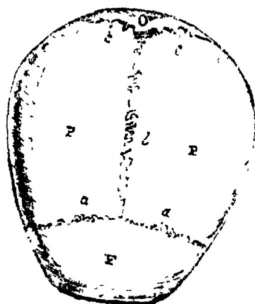
ખભાનું હાડકું જે ઉપરની પાંસળીઓ પાછળ આવેલું છે, તેનું વર્ણન હાથના હાડકાંની વીગત આપતી વેળા કરીશું.

खोपरी.

ખોપરીથી મગજનું રક્ષણ થાય છે. તેના મુખ્ય બે વિભાગ થઈ શકે. ૧ મગજને ઢાંકનારો વિભાગ. ૨ ચહેરાનો વિભાગ. આ બન્ને વિભાગ માત્ર સગવડ ખાતર પાડવામાં આવ્યા છે. ખરૂં જોતાં તો બન્ને વિભાગ જુદા જુદા નથી, પણ સળંગ છે.

खोपरीनो मगजने ढांकनारो विभाग.

ખોપરીને લઇને ધ્યાનપૂર્વક જોશો, (અગર આકૃતિ ૨૮, આ. ૧ જુઓ.) તો ખોપરીમાંના હાડકાંની ગોઠવણ સમજાશે. આ. ૨૮ માં ખોપરીનો ઉપરનો ભાગ અને આ. ૧ માં બાજુનો દેખાવ બતાવવામાં આવ્યો છે.



આકૃતિ ૨૮ મી.
ખોપરીનો ઉપરનો દેખાવ.

'अ ब, क. નિશાનીઓ હાડકાંના સાંધા બતાવે છે. આ સાંધા વિષે વિશેષ આગળ ઉપર કહેવાશે, પરંતુ તે સાંધા સ્થિર અથવા ચાલે નહિ તેવા છે, એટલે કે તે સાંધાવડે જોડાયેલાં હાડકાં હાલીચાલી શકતાં નથી.

જેમ પેટીનાં પાટીઆં કાટખુણા આગળ વાંસલાથી સુથાર જોડી દે છે, તેવી રીતની ગોઠવણ અહીં જોવામાં આવે છે.

फ. આગળનું હાડકું છે. **प**. મધ્યમાંના પડખેના બે, અને **ओ**, પાછળનું હાડકું બતાવે છે. આમ કુલ ચાર હાડકાં દેખાડ્યાં છે. આ. ૨૯ માં ખોપરીની બાજુનો દેખાવ અને તે ઉપરનાં જણાઈ આવતાં ૮ હાડકાં આંકડા માંડી બતાવ્યાં છે.

આ ગણતરી નીચે મુજબ છે.

૧ ખોપરીનું આગળનું હાડકું. (કપાળ.)

૨ મધ્યમાંનું પડખેનું એક હાડકું.

૩ પાછળનું હાડકું.

૪ 'સ્ફીનોઈડ' કહેવાતાં હાડકાંનો ભાગ. (ફાચર આકારનું હાડકું.)

૫, ૬, ૭. લમણાનાં હાડકાં.

૮ પાછળનું છેક નીચેનું.

આજ આકૃતિમાં બીજા આંકડા ૧૦–૧૪ ચહેરાનાં થોડાં મુખ્ય હાડકાં બતાવે છે.

૧ ખોપરીનાં હાડકાં.

આ હાડકામાંના કેટલાક ભાગો બચપણની અંદર બીલકુલ છુટા જોડાયા વિનાના હોય છે, પુખ્તવયે તેઓ જોડાઈ જાય છે.

આકૃતિ ૩૦ માં ખોપરીના આગળનો દેખાવ ચીતરી બતાવવામાં આવ્યો છે, તેની અંદર ખોપરી અને ચહેરાનાં મળી કુલ્લ આઠ હાડકાં બતાવેલાં છે. ખોપરીનું આગલું હાડકું અથવા '**फ्रन्टलबोन**' કપાળ–કપાળનું હાડકું છે. આ હાડકાનો પાછળનો ભાગ મધ્યમાંના પડખેનાં બે હાડકાં સાથે જોડાઈ ગયો છે. (જુઓ આ. ૨૮. **फ** અને **प** સાથે જોડાઈ ગયો છે.) કપાળનાં હાડકાનો આગલો ભાગ તેજ આંખના ગોખલાનો (આંખનું રક્ષણ કરનાર હાડકાંથી બનેલો ગોખલો.) ઉપરનો ભાગ છે.



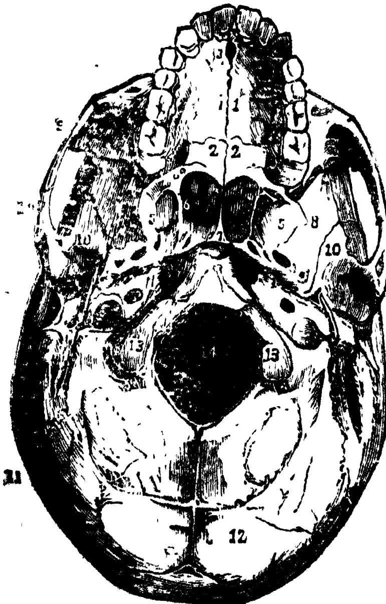
આકૃતિ ૩૦ મી.

ખોપરીનો આગલો ભાગ.

૨ ખોપરીનું મધ્યમાંનું પડખેનું હાડકું '**પેરાઇટલ બોન**' અથવા દિવાલનું હાડકું. આ હાડકાને દિવાલનું હાડકું કહી શકાય; કારણ ખોપરીને ઉપર અને બાજુથી ઢાંકનાર આ હાડકું છે. આવાં બે હાડકાંથી મધ્યનો અને બાજુનો ઘણોખરો ભાગ તદ્દન ઢંકાઇ જાય છે. પાછળના હાડકાંની ઉપલી કોર દિવાલનાં બન્ને હાડકાં સાથે જોડાઇ ગયેલી હોય છે. (જુઓ. આ. ૨૮)

૩ ખોપરીનું પાછળનું હાડકું ' **ऑक्सीपीटल बोन** ' કહેવાય છે. આ હાડકું ખોપરીના પાછળના ભાગમાં આવલું છે એટલું જ નહિ, પરંતુ તે છેક તેની નીચે થઇ આગળ પણ ગયેલું છે, એટલે ખોપરીનો છેક નીચેનો ભાગ જેને આપણે **खापरीनो पायो** કહીશું તેનો એક ભાગ બને છે. (જુઓ આ. ૩૧-૧૨.)

આ ભાગના નાચેના ભાગમાં આશરે દોઢેક ઈંચ વ્યાસવાળું એક મોટું છિદ્ર જોવામાં આવે છે. (જુઓ આ. ૩૧-૧૪.)



આકૃતિ ૩૧.
ખોપરીનો અંદરનો ભાગ.

સમજુતી:—ખોપરીની નીચેની બાજુ અથવા ખોપરીનો પાયો તથા તેમાંના હાડકાંની ગોઠવણ બતાવનાર.

૧ ઉપલા જડબાનાં હાડકાં.
૨ તાળવાનાં હાડકાં.
૫ અને ૮ સ્ફીનોઇડ હાડકાં.
૬ જમણા નસકોરા ઉપરનું હાડકું.
૭ વોમર.
૯ ગાલનાં હાડકાં.
૧૦ લમણાના અસ્થિ.
૧૧ પાર્શ્વાસ્થિનો નીચેનો ભાગ.
૧૨ પશ્ચિમાસ્થિ.
૧૩ Condyles of the occipital bone.
૧૪ ખોપરીનો પાયો.

આ મોટું છિદ્ર ઘણું અગત્યનું છે. કારણ મોટા મગજમાંથી જે ભાગ દોરડા રૂપે, કરોડ રજ્જુરૂપે લંબાઇ આવેલો છે તે આ મોટા છિદ્રમાંથી બહાર નીકળી કરોડના મણકા વડે બનેલા પોલાણમાં થઇ પસાર થાય છે. આ મોટા છિદ્રની આગળના ભાગમાં બન્ને બાજુએ જેમ વેઢા ઉપરસી આવેલાં જણાય છે, તેમ બે ગોળ ઉપસી આવેલાં અથવા બહાર નીકળી આવેલાં હાડકાં હોય છે. (જુઓ આ. ૩૧–૧૩.) વેઢાની માફક ઉપસી આવેલા આ હાડકાંને '**કોન્ડાઇલ**' કહે છે. આ ઉપસી આવેલાં બન્ને હાડકાં ગરદનના પહેલા મણકાના બે પોલાણમાં બરાબર બંધબેસતાં આવી જાય છે, અને તેથી માથું ધુણાવી શકાય છે.

ફાચરના આકારનું હાડકું.

'**स्फीनोइड बोन**' (જુઓ. આ. ૨૯. ૪) ખોપરીના નીચેના ભાગમાં એટલે ખોપરીના પાયામાં 'ઓક્સિપીટલ' હાડકાંની આગળ આ હાડકાંનો ભાગ આવેલો છે, ને તે ખોપરીના પાયામાંના બીજાં હાડકાંને

બેદી કપાળના હાડકાને મળતાં સુધી લંબાય છે. (આ. ૩૦, ૪ નો આંકડો ફાચરના આકારનાં બે હાડકાંને આંખના ગોખલાનાં પાછળનાં હાડકાં તરીકે બતાવે છે.) આંકડો ૧ કપાળનું હાડકું બતાવે છે. ૫, ૬ અને ૭ લમણાનાં હાડકાં છે. આ હાડકાં બાજુએથી ફાચરના આકારનાં હાડકાં સાથે, દિવાલનાં હાડકાંસાથે ઉપરથી ઓકિસપીટલ હાડકાં સાથે પાછળથી જોડાએલાં છે. (જુઓ. આ. ૧ માં ૫, ૬, અને ૭, આકૃતિ ૩૦ નું ૩ અને આ. ૩૧, ૧૦.)

લમણાના હાડકાનો લંબાઇ આવેલા ભાગ ગાલનાં હાડકાં સાથે મળી જાય છે. (જુઓ. આ. ૩૦, ૮. આકૃતિ–૩૧ માં ૯ અને આકૃતિ ૧ માં ૧૧, ગાલનું હાડકું.)

આકૃતિ ૩૦ માં ૧. કપાળ; ૨. દિવાલ, ૩. લમણાં, ૪. ફાચરના આકારનાં 'સ્ફીનોઇડ' ૫. નાકનાં, ૬. ઉપલા જડબાનાં, ૭. નીચલા જડબાનાં અને ૮. ગાલનાં હાડકાં સ્પષ્ટ બતાવ્યાં છે. આ બધાં હાડકાંમાંથી નાકનાં હાડકાં સિવાય બીજાં હાડકાં સંબંધે થોડુંઘણું ઉપર કહેવાઇ ગયું છે. નાકનું હાડકું (આ. ૩૦–૫) '**एथमोइड बोन**' (ચાળણી જેવું હાડકું.) કહેવાય છે; કારણ કે તે હાડકાની અંદર ઘણાં છિદ્રો આવેલાં છે. આંખના બે ગોખલાની વચ્ચે આ હાડકું આવેલુ છે. નાકના હાડકાનો આકાર ઘણો જ અનિયમિત છે. હાડકામાં જે છિદ્રો છે તેમાં થઇને મગજમાંથી નીકળી આવેલા જ્ઞાનતંતુ પસાર થાય છે, અને તે જ્ઞાનતંતુ સારી નઠારી વાસની મગજને ખબર આપે છે.

ખોપરીનો બીજો વિભાગ.

ચહેરાનાં હાડકાં

૧ ઉપલા જડબાનાં હાડકાં.

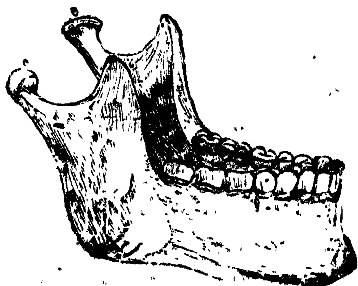
આ. ૧–૧૨. આ. ૩૦–૬ અને આ. ૩૧–૧ માં ઉપલા જડબાનાં હાડકાં બતાવેલાં છે. આ હાડકામાં ઉપલા દાંત જડેલા છે. આ હાડકાંની પાછળ તાળવાના હાડકાં આવેલાં છે. (જુઓ. આ. ૩૧–૨)

૨ **નાકનાં હાડકાં**:—આંખના બે ગોખલાની વચ્ચે નાકના ઉપરના ભાગમાં કઠણ અને નાનાં બે હાડકાંને નાકનાં હાડકાં કહે છે. (આ. ૩૦–૫.)
' વોમર '‑કહેવાતું એક ઘણું પાતળું હાડકું નસ્કોરાને છૂટાં પાડે છે. (જુઓ. આ. ૩૧–૭.)

૩ **"લેક્રીમલ" હાડકાં**:—આંસુની નળી આ હાડકાંના ખાંચામાં થઈને જાય છે, માટે આ હાડકાને આવું (લેક્રીમા=આંસુ ") નામ આપ્યું છે. આ. ૧ માં ૧૦ નો આંકડો એ હાડકું બતાવે છે.

૪ **ગાલનાં હાડકાં**:—ગાલનાં બહાર પડતાં આ હાડકાં (આ. ૧–૧૧) તેજ આકૃતિમાં આગલા ભાગમાં જડબાનાં હાડકાં સાથે (આ. ૧–૧૨) અને તેના અણીદાર ભાગ પછવાડે આવેલાં લમણાં (આ. ૧–૬) સાથે જોડાએલાં છે. આંખનો ગોખલો બનાવવામાં પણ ગાલનાં હાડકાં ભાગ લે છે. (જુઓ આ. ૧–૧૧, અને ૩૦–૮)

૫ **નીચલું જડબું**:—આખા ચહેરામાં નીચલા જડબાનું હાડકું મોટામાં મોટું છે, અને તેની અંદર નીચલા દાંત જડેલા છે. ખોપરીમાંથી સઘળાં હાડકાંમાંથી ફક્ત આ એકલું જ હાડકું હાલીચાલી શકે છે. નીચલા જડબાના પાછલા બે છેડા (જુઓ. આ. ૩૨ क.) લમણાંમાં આવેલા ખાંચામાં એવી રીતે બેઠેલા છે કે જેથી નીચલું જડબું ઉપર નીચે, આગળ પાછળ અને બાજુએ પણ હાલચાલ કરી શકે છે.



નીચલું જડબું.
આકૃતિ ૩૨ મી.

૬ **આંખના ગોખલા:**—ઉપર જુદાં જુદાં હાડકાંનું વર્ણન કરતાં આંખના ગોખલા કયા કયા હાડકાં મળવાથી બને છે તે કહેવાઇ ગયું છે, છતાં સઘળી હકીકત એકત્ર મૂકી કહીએ તો આંખના ગોખલાની રચનામાં નીચે બતાવેલાં હાડકાં ભાગ લે છે.

૧ કપાળ તથા કાચરના આકારનાં હાડકાંથી ગોખલાનો ઉપરનો ભાગ. ૨. 'લેક્રીમલ' હાડકાં વડે અંદરનો ભાગ. (૩) ઉપલા જડબાંનાં હાડકાંથી નીચેનો ભાગ. (૪) ગાલનાં હાડકાં વડે બહારનો ભાગ.

આંખના ગોખલામાં ૧. ડોળો, ૨. ડોળાને ગતિ આપનાર માંસપેશી, અને ૩. ચરબી. આટલાં વાનાં મુખ્ય હોય છે.

माथानी हीलचाल,

माथुं धुणाववुं अने जमणी बाजु तरफ हलाववुं

ગરદનના પહેલા જ મણકામાં (આ મણકાને '**एटलास**' કહે છે.) એ પોલાણમાં 'ઓક્સીપીટલ' હાડકાના આ. ૩૧-૧૨) ઉપરી આવેલા બે ભાગ (જુઓ. આ. ૩૧-૧૩) બંધબેસતા આવી જાય છે, અને તેને પરિણામે માથું ધુણાવી શકાય છે, એ વાત કહેવાઇ ગઇ છે: પરંતુ માથું જમણી કે ડાબી બાજુ તરફ ફરી શકે છે અને એ હીલચાલ શી રીતે થાય છે તે સમજવાની જરૂર છે. ગરદનના બીજા મણકામાંથી (જેને '**एक्सिस**'—axis—ધરી કહે છે.) દાંતને મળતો આવતો હાડકાંનો બહાર નીકળી આવતો એક ભાગ કે ખીંટી હોય છે. (જુઓ આ. ૩૩-૧)



આકૃતિ ૩૩ મી.
ગરદનની ધરી.

આ ખીંટી ઉપર ગરદનનો પહેલો મણકો (**एटलास**) ફરે છે, અને એક મજબુત બંધ કે પટો તેને આડાઅવળો ખસી જતાં અટકાવે છે. આ મુજબ જ્યારે માથું જમણી કે ડાબી બાજુ ફરે છે ત્યારે ખોપરી અને ગરદનનો પહેલો મણકો એ બન્ને બીજા મણકાની ખીંટી ઉપર જમણી કે ડાબી બાજુ ફરે છે.

हाथपगनां हाडकां अने तेनी गोठवण.

હાથનાં હાડકાં.

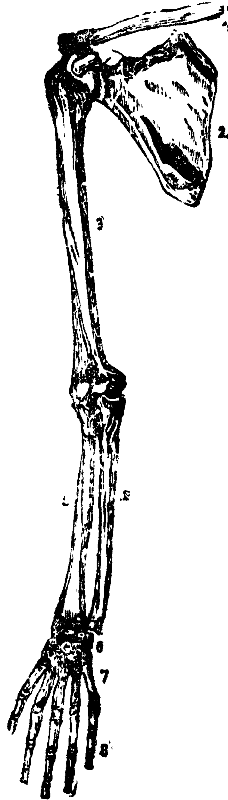
હાથના હાડકામાં ૧. હાંસડી. ૨. ખભા. ૩. ભુજા. ૪. કોણી નીચેનો હાથ ૫. કાંડા. ૬. હથેલી. ૭. આંગળીઓનાં હાડકાંનો સમાવેશ થાય છે.

૧ હાંસડી.

હાંસડીના હાડકાનો એક છેડો છાતીના હાડકાં સાથે અને બીજો છેડો ખભાનું હાડકું જ્યાં ભુજાના ઉપલા ભાગ સાથે જોડાય છે ત્યાં જોડાયેલો છે. (જુઓ. આ. ૩૪–૧)

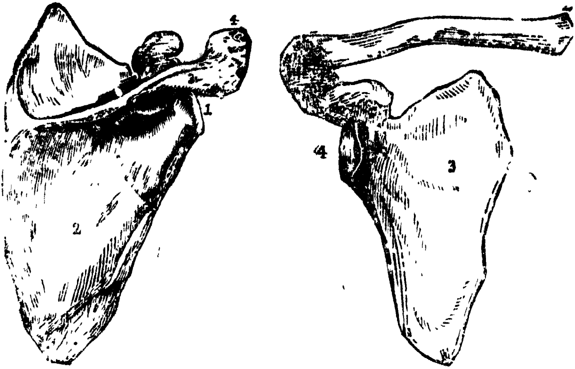
હાંસડીનું કામ ખભાને પાછળ પડતા રાખવાનું છે. કુતરાં, બિલાડામાં હાંસડીનું હાડકું ટુંકું અને અપૂર્ણ હોય છે. ઘોડા અને ઘેટાંમાં તો તે હોતું જ નથી. ખિસકોલી અને વાંદરામાં હાંસડીનું હાડકું જોવામાં આવે છે.

૨ ખભાનું હાડકું ત્રિકોણાકાર હોય છે. (જુઓ. આ. ૩૪. ૨ અને આ. ૩૫) આ ત્રિકોણાકાર પહોળા હાડકાની પાછળ જુઓ. આ. ૩૫–૨.) તેના પોતાનામાંથી જ લંબાઇ આવેલું એક લાંબુ પાતળું હાડકું જેને (**स्पाइन**) કહે છે તે આવે છે, અને **स्पाइन** નો લંબાઈ આવેલો ભાગ (જુઓ. આ. ૩૫–૪) હાંસડી સાથે જોડાએલો છે.



આકૃતિ ૩૪ મી.

હાથ.



ખભાનું હાડકું.

આકૃતિ ૩૫. આકૃતિ ૩૬.

અંતગોળ ભાગ લીસો છે, ને વાંસાના બાહ્યગોળ ભાગ પર સરે છે. ખભાના હાડકાંની ઉપર જ અને અંદરના ભાગમાં છીછરો અંતગોળ ખાડો છે.(જુઓ. આ. ૩૬–૪)જેની અંદર ભૂજના હાડકાંની ઉપરના છેડાનો બાહ્યગોળ ભાગ દાખલ થાય છે. જુઓ. આ. ૩૭ ૫.



ભૂજનું હાડકું.
આકૃતિ ૩૭.

(૩) ભૂજાનું હાડકું:— 'आर्म'

આ હાડકું ઘણુંજ મજબુત હોય છે. (આ. ૩૭ માં તેના ઉપરના છેડાનો બાહ્યગોળ ભાગ ખભાના અંતર્ગોળ ભાગમાં ખભાના ખાડામાં કેવી રીતે બેઠેલો છે તે ઉપર કહેવાઇ ગયું છે. ચણીઆરાના જેવા બનેલા આ સાંધાથી ભૂજાની હીલચાલ અનેક પ્રકારે થઇ શકે છે, અને આ ખાસ જાતના સાંધા વડે જેટલી છુટથી ભૂજાની હીલચાલ થઇ શકે છે, તેટલી છુટથી શરીરના કોઇપણ ભાગની હીલચાલ થઇ શકતી નથી. ખભાનો ખાડો છાછરો હોવાથી ભૂજા ઉપર ખેંચાણ કે જોર લગાડવામાં આવે તો તેનો ઉપરનો બાહ્યગોળ ભાગ જે, તે ખાડામાં આવેલો છે. તે પોતાના સ્થાનમાંથી સહેલાઇથી ખસી જાય, પણ તેમ થઇ શકતુ નથી. કારણ કે ઘણું જોર કે કે ખેંચાણ થાય છે તો ભૂજાની ઉપરના છેડાના બાહ્યગોળ ભાગ ઉપર ખભાના હાડકાનું (આ. ૩૬-૨) દબાણ થાય છે, અને તેથી હાડકું ખસવાનો પ્રસંગ સહેલાઇથી ઉત્પન્ન થતો નથી.

૪ ભૂજાનીચેનો અથવા કોણી અને કાંડા વચ્ચેનો હાથ 'फोर आर्म' નામથી ઓળખાય છે.

હાથના ભાગમાં બે હાડકાં હોય છે. એક હાડકું જે ઉપલે છેડે જાડું હોય છે, અને જે ભૂજાના નીચેના છેડા સાથે (આ. ૩૮-૨) મજાગરાની પેઠે જોડાયેલું હોય છે, તેને '**अल्ना**' (કોણી) કહે છે. ભૂજાની પાછળ આ હાડકાનો ઉપલો છેડો લંબાઇ આવેલો



આકૃતિ ૩૮.



આકૃતિ ૩૯.

જમણો હાથ.

છે. તે ભાગને આપણે સાધારણ રીતે કોણી કે કોણીનું હાડકું કહીએ છીએ. આ બહાર આવેલા હાડકાની (કોણીની) સાથે જોડાએલી કેટલીક માંસપેશી '**फोरआर्म**' ને કાબુમાં ગણી પાછલા ભાગમાં દૂર ખસી જતાં અટકાવે છે.

'**फोर आर्म**' નું બીજું હાડકું જેને '**रेडीअस**' કહે છે. (આ. ૩૮–૩) તેનો ઉપરનો છેડો નાજુક અને થોડો અંતર્ગોળ હોય છે. આ અંતર્ગોળ ભાગ ભૂજના બાહ્યગોળ ભાગની સાથે

જોડાયેલો હોય છે. આ હાડકાનો (**રેડીઅસ**) નીચેનો ભાગ પહોળો હોય છે. અને કાંડાનાં હાડકાં આ પહોળા ભાગ સાથે જોડાએલાં હોય છે. (જુઓ. આ. ૩૮–૩–૪.)

હવે જો જમણા નીચેના હાથને. હથેલી ઉપર આકાશ સામે રહે તેવી રીતે સપાટ જમીન ઉપર રાખીએ તો ‘**અલ્ના**’ અને ‘**રેડીઅસ**’ એ બન્ને હાડકાં એક બીજાને સમાંતર જણાશે; (જુઓ આ ૩૮ ૨–૩) પરંતુ હથેલી જમીનને અડકે અને તેની પાછળનો ભાગ આકાશ સામે રહે તેવી રીતે હાથને મૂળ સ્થિતિમાંથી ફેરવીએ તો આ. ૩૯ માં બતાવ્યા મુજબ તે બન્ને હાડકાંની સ્થિતિ દેખાશે.

(૫) કાંડ.

કાંડામાં ચાર ચારની બે હારમાં આઠ નાના હાડકાં હોય છે. આ હાડકાં એક બીજા સાથે અને આસપાસનાની સાથે ‘**અસ્થિ-બંધ**’ (હાડકાંને જોડનારા પટા કે બંધ) વડે એવી રીતે જોડાએલાં હોય છે કે તેઓ થોડાંઘણાં સરકી શકે છે. કાંડાનાં હાડકાંની અને ‘**રેડીઅસ**’ ની ગતિથી હાથની હીલચાલ ઘણી છૂટથી થાય છે.

(૬) પંજો.

પંજાના પાંચ મોટાં હાડકાં હોય છે. એક કાંડા આગળથી નીકળી અંગુઠા સુધી, અને બીજાં ચાર કાંડા આગળથી નીકળી ચાર આંગળીઓ સુધી પહોંચે છે. અંગુઠા સાથે જોડાએલાં પંજાનાં હાડકાંની ગતિ કરી શકાય છે, અને આવી હીલચાલથી ઝીણામાં ઝીણી વસ્તુ જમીન ઉપરથી ઉંચકી લેવાનું અગર મોટી વસ્તુને સજ્જડ પકડવાનું બની શકે છે.

(૭) **અંગુઠા અને આંગળીઓ.** (આંગળાં) દરેક અંગુઠામાં બે અને દરેક આંગળીમાં ત્રણ એમ દરેક હાથમાં ચૌદ ચૌદ હાડકાં મળી કુલ અઠ્ઠાવીસ હાડકાં થાય છે. (આ. ૪૦)



હથેલી.

આકૃતિ. ૪૦.

નિતંબ (પૂંઠ)

૧ નિતંબનાં હાડકાં.

નિતંબના હાડકાંના ત્રણે ભાગ બાળકમાં સુસ્પષ્ટ જણાઈ આવે છે. યુવાન વયના માણસનાં નિતંબનાં જુદાં જુદાં પરંતુ એક દેખાતાં હાડકાં વડે થયેલો મધ્યનો મોટો ખાડો પેટના અવયવોને ટેકાવી રાખનાર છે. (જુઓ. આ. ૪૧)



આકૃતિ. ૪૨.

નિતંબ.

આ નિતંબનાં હાડકામાં બન્ને બાજુએ બે ખાડા આવેલા છે, (આ. ૪૧–૫) અને થાપાના ઉપલા છેડાના બાહ્યગોળ ભાગ (જેમ ભુજના ઉપલા છેડાનો બાહ્યગોળ ભાગ ખભાના ખાડામાં બેસે છે તેમ) આ ખાડામાં બેસી જાય છે. હાથપગનાં હાડકાંની ગોઠવણની સરખામણી ઘણી રસિક છે, પણ તે સંબંધે પગનાં હાડકાં વિષે થોડું કહ્યા પછી કંઇક વિવેચન કરીશું.

૨ **જાંઘનું કે થાપાનું હાડકું—**

આખા શરીરનો ભાર સહન કરવાનો હોવાથી થાપાનું હાડકું મોટું અને મજબુત છે તે યોગ્ય જ છે. (જુઓ. આ. ૪૨–૩.)

નિતંબના ખાડામાં (આ. ૪૨-૭) તેના ઉપલા છેડાનો બાહ્ય ગોળ ભાગ બેસતો આવે છે, અને તેથી ખભા અને ભૂજાના જેવો ચણી-આરાને મળતો સાંધો થાય છે. ફેર એટલોજ છે કે થાપાના છેડાનો બાહ્યગોળ ભાગ વધારે બહાર નીકળતો અને થાપાનો ખાડો વિશેષ ઉંડો છે. આથી એક લાભ અને એક ગેરલાભ છે. થાપાના હાડકાને ભૂજાના હાડકાની પેઠે ઉતરી જવાને કે ખસી જવાનો ભય નથી, એ લાભ છે. પણ બજાની જેટલી છૂટથી હીલચાલ થઈ શકતી નથી, એટલો ગેરલાભ છે.

(૩) ઘુંટણ નીચેનાં હાડકાં અને ઘુંટણ.

કોણી નીચેનાં બે હાડકાંની પેઠે ઘુંટણ નીચે પણ ' **टीबीआ** ' અને ' **फीब्युला** ' નામનાં બે હાડકાં આવેલાં છે. આ. ૪૨ માં નંબર ૪ ' **टीबीआ** ' અને નં. ૫ માં ' **फीब्युला** ' નામનાં હાડકાં છે. **टीबीआ** મજબુત અને મોટું છે, અને **फीब्युला** પાતળું અને નાજુક છે.

फीब्युला બન્ને છેડે **टीबीआ** સાથે જોડાયેલું છે. થાપાના હાડ-કાના નીચેના છેડા સાથે **टीबीआ** મજાગરા જેવા સાંધા વડે જોડાએલુ છે. આ મજાગરા જેવા સાંધાનું ઘુંટણના નાના હાડકા વડે (ઘુંટણની ઢાંકણીથી) રક્ષણ થયેલું છે. (આ. ૪૨. ૬.)

(૪) ઘુંટી, એડી.

ઘુંટીમાં નાનાં નાનાં સાત હાડકાં હોય છે. (આ. ૪૨-૬) આમાથી એક હાડકું બીજા હાડકા કરતાં વધારે મોટું હોય છે.(૪૩. **अ.म.**) ઘુંટીનો લંબાએલો ભાગ એજ એડી.

પગના પંજાની પાંચ અને દરેક આંગળીના ત્રણ અને અંગુઠામાં બે એ મુજબ પગના પંજા તથા આંગળાં મળીને ગોઠવણ માલમ પડે છે. (આ. ૪૩.)

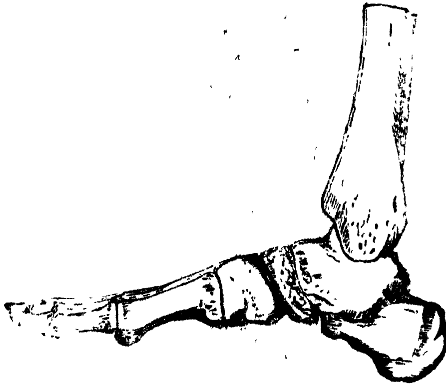


આકૃતિ ૪૩

પગનો પંજો.

ઘુંટી, એડી, પંજો અને આંગળાં મળી બનેલો પગ કંઇક કમાન જેવો વળેલો છે, અને મજબુત અસ્થિબંધને લીધે તે પહોળો થઇ જતો નથી.

આ કમાન જેવા આકારથી પગ ઘણો મજબુત અને સ્થિતિ સ્થાપક બને છે. (જુઓ આ. ૪૪)



આકૃતિ ૪૪

પગનાં હાડકાં.

હાથ પગનાં હાડકાંની સરખામણી.

હાથ પગનાં હાડકાંની ગોઠવણમાં એટલી બધી સમાનતા છે, કે તે બન્ને અવયવોની સરખામણી રસિક થઇ પડે છે.



આકૃતિ. ૪૨.



આકૃતિ ૪૫.
પગના ઉપરનીચેનાં હાડકાંની રચના.

આ બન્ને આકૃતિ તરફ નજર નાખવાથીજ બન્નેનું સમાનપણું તુરતજ જણાઇ આવે છે.

હાથ.	પગ.
૧ ખભાનું હાડકું.	૧ નિતંબનું હાડકું.
૨ ખભાના હાડકાનો ખાડો.	૨ નિતંબના હાડકાનો ખાડો.
૩ ભૂજા.	૩ થાપો.
૪ **રેડીઅસ.**	૪ **ટીબીઆ.**
૫ **અલ્ના.**	૫ **ફીબ્યુલા.**
૬ કાંડું (કાંડાનાં આઠ નાનાં હાડકાં)	૬ **ઘુંટી.** (ઘુંટીનાં સાત હાડકાં.)
૭ પંજો.	૭ પગનો પંજો.
૮ હાથનાં આંગળાં.	૮ પગનાં આંગળાં.
	૯ ઘુંટણની ઢાંકણી. (પેટેલા—નાની રકાબી.)

અસ્થિબંધ, કુર્ચા અને સાંધા.

અસ્થિના આટલા વિગતવાર વિવેચન પછી તેને એક બીજા સાથે રાખનારા મજબુત તંતુના પટા કે બંધ સંબંધે, અને જે પોચાં, પાતળાં, ને સ્થિતિસ્થાપક હાડકાં કે કુર્ચાનું રૂપાંતર થઇને મજબુત હાડકાં બને છે તેનું અને હાડકાંના સાંધા વિષે થોડું ઘણું સવિસ્તર વિવેચન અહીંઆં અસ્થાને નહિજ કહેવાય.

અસ્થિબંધ. 'લિગામેન્ટસ.'

જે સફેદ અને મજબુત બંધ કે પટા હાડકાંને સાથે રાખે છે તેને 'લિગામેન્ટસ' કહે છે. આ બંધ સ્થિતિસ્થાપક હોવાથી સાંધાથી જરૂર જોગી હીલચાલ થઈ શકે છે, અને સાંધાને ઈજા થવા દેતા નથી. વળી સાંધામાંથી હાડકાને ઉતરી જતાં અટકાવનાર પણ પણ આ બંધનજ છે.

હાડકાંને સાથે રાખનારા આ પટા કે બંધ અને હાડકાંને માંસપેશી સાથે જોડનારા બંધ જુદા જુદા છે, એ વાત ધ્યાનમાં રાખવી. સફેદ તંતુને મળતા મજબુત પટા વડે હાડકાં અને માંસપેશી જોડાએલાં રહે છે, તેવા બંધને '**ટેન્ડન્સ**' કહે છે.

કુર્ચા.

મજબુત વળી શકે તેવાં, અને ચીકણાં હાડકાંને કુર્ચા કે '**કાર્ટિલેજ**' એવું નામ આપવામાં આવ્યું છે. આ કુર્ચાની અંદર ખોરાકમાંથી ખનિજ પદાર્થ ભળે છે, ત્યારે તે કઠણ હાડકાંરૂપે બંધાય છે.

કુર્ચાના બે પ્રકાર છેઃ—

કેટલાક કુર્ચા એવા છે કે જે નાનપણથી તે મોટી ઉંમર સુધી તેના તેજ રૂપમાં રહે છે, એટલે તેમાંથી કઠણ હાડકાંનું રૂપાંતર થતું નથી, જેમકેઃ—કાન, નાકનો અગ્રભાગ.

કેટલાક કુર્ચા શરૂઆતમાં—નાની ઉમરમાં કુર્ચારૂપે હોય છે, પણ ક્રમેક્રમે તે કઠણ હાડકાંના રૂપમાં ફેરવાઇ જાય છે. ખોપરીના હાડકાં આ જાતનું સારૂં ઉદાહરણ છે. દરેક નાનાં પ્રાણીના હાડપિંજરનાં હાડકાં પ્રથમ કુર્ચારૂપે ભળવાથી કઠણ હાડકાં રૂપે બને છે.

કુર્ચાનો ઉપયોગ.

કુર્ચા અનેક રીતે ઉપયોગના છે. તે ચીકણા મજબુત અને સ્થિતિસ્થાપક છે. આ અગત્યના ગુણને લીધે છાતીની પાંસળીઓના છેડા કુર્ચારૂપેજ હોય છે. વળી કરોડના મણકા આવા ગુણયુક્ત કુર્ચાના પટા–વડેજ જોડાએલા છે, અથવા દરેક બે મણકા વચ્ચે વળી શકે તેવા કુર્ચા આવેલા છે, અને તેથી આપણે વળી શકીએ છીએ. આ કુર્ચા ઘડપણમાં સખત થઈ જવાથી ઘરડા માણસોથી જુવાન જેટલું વળી શકાતું નથી. તમે આગગાડીના ડબા તો જોયા હશે. જ્યારે જુદા જુદા ડબ્બાઓને જોડી દેવાના હોય છે, ત્યારે તેને શી રીતે જોડવામાં આવે છે તે પણ તમે કદાચ જોયું હશે. દરેક ડબ્બાની પાછળ બન્ને છેડે લોઢાની કમાનવાળા

બે લક્કા કે (બફર) હોય છે. આ બફર, રાખવાનું પ્રયોજન એટલુંજ છે કે ડબ્બા સામસામા અથડાય ત્યારે બફરને લીધે આંચકો થોડો લાગે છે, અને ડબ્બામાં બેઠેલા માણસોને ઘણોજ થોડો આચકો લાગે. બે મણકા વચ્ચેના કુર્ચા પણ ' બફર ' જેવુંજ કામ બજાવે છે. ઘા, ધક્કા કે આંચકાની અસર કુર્ચાને લીધે આપણને ઘણી થોડી લાગે છે, અને એ કંઇ જેવોતેવો લાભ નથી. હાડકાંના સાંધાને પણ કુર્ચાવડે કેટલોક લાભ થાય છે. દાખલા તરીકે ભૂજા અને થાપાના ઉપલા છેડાનાં ગોળ માથાં જે ખાડામાં બેસતાં આવે છે તે ખાડાની આસપાસ કુર્ચા ગોઠવાએલા હોય છે. આથી કરીને તે ખાડા વધારે ઉંડા બને છે, અને કુર્ચા વળી તેવા સ્થિતિસ્થાપક હોવાથી હાડકાં ઘણી સહેલાઇથી અને સફાઇથી ફરી શકે છે, વળી જે જે હાડકાં એક બીજાની સામસામાં આવેલાં છે, દાખલા તરીકે કાંડા અને ઘુંટીનાં એક બીજાની ઉપર રહે છે તે હાડકાં સામસામાં ઘસાય નહિ, અને સરળતાથી સરી શકે માટે તેવાં હાડકાંની વચ્ચે પણ કુર્ચા આવેલા છે.

સાંધા.

સાંધાના પણ બે પ્રકાર છે. કેટલાક સાંધામાં હાડકાં જોડાએલાં છે, પણ સાંધા આગળથી તેઓ ગતિ કરી શકતાં નથી. આવા સાંધાઓને ' **સ્થિર સાંધા** ' કહીશું. બીજી જાતના સાંધાને લીધે હાડકાં ગતિ કરી શકે છે. આવા સાંધાનું વિવેચન અગાઉ કરી ચુકાયું છે. આવા સાંધાને **અસ્થિર સાંધા** એવું નામ આપીશું.

અસ્થિર સાંધાના પણ જુદા જુદા પેટા ભાગ પાડી શકાય.

૧ ઘુંટી અને કાંડાના

૨ ચણીઆરા જેવાઃ—ભૂજાના અને થાપાના હાડકાંના

૩ મજાગરા જેવાઃ—કોણી અને ઘુંટણના.

૪ ખીલીના આકારનાઃ—**એટલાસ** (ગરદનની કરોડનો પહેલો **મણકો**.) અને **એક્સિસ**. (ગરદનની કરોડનો બીજો **મણકો**.) વચ્ચેનો **સાંધો**.

આ બધા પ્રકારના સાંધા વચ્ચેનું ઘર્ષણ ઓછું કરવાનું અને સાંધાના હાડકાની ગતિ સરળ કરવાનું કામ કુર્ચા અને તે ઉપર આવેલા પાતળા પડ વડે થાય છે. કુર્ચાપરના પાતળા પડમાંથી ઈંડાની સફેદીને મળતો રસ ઝરે છે, અને તેથી સાંધા વચ્ચે (જેમ ગાડાની ધરીમાં તેલ પુરવાથી ઘસારો ઓછો થાય છે તેમ) એક પ્રકારનું તેલ પુરાય છે.

(૧) અપૂર્ણ ગતિમાન સાંધા.

આ જાતના સાંધામાં હાડકાં વચ્ચે કુર્ચા આવેલા છે. અને આ પ્રકારનાં હાડકાં પોતે હાલચાલ કરતાં નથી. પરંતુ વચ્ચે આવેલા કુર્ચાનાં પડની ગતિને લીધે (કુર્ચાના વાળવાને લીધે) તેઓની ગતિ થાય છે. કરોડના મણકાની ગતિ આ પ્રકારેજ થાય છે.

હાડકાં શાનાં બને છે.

હાડકાંની રચના:—

કયા કયા પદાર્થ સાથે મળી જવાથી બને છે તે જાણવા આપણે કેટલાક સાદા પ્રયોગ કરીશું. ગમે તે પ્રાણીના હાડકાંનો એકાદ કકડો લઇ તેને જોખો, અને પછી સારીરીતે સળગેલા કોલસા ઉપર લાલચોળ થાય ત્યાં સુધી તપાવો. આમ કર્યા પછી તે કકડાને ધીમેથી નીચે લઈ ઠરવા દો, અને તેને ફરી જોખી જુઓ. બન્ને વજન સરખાવતાં જણાશે કે તપાવેલા હાડકાના કકડાનું વજન પહેલા કરતાં ઘણું ઓછું થયેલું હશે, એટલે કે પહેલાંના વજન કરતાં લગભગ $\frac{2}{3}$ જેટલું જણાશે. તપાવેલો કકડો બરાબર તપાસી જોશો તો માલમ પડશે કે તે સફેદ અને બટકી જાય તેવો પદાર્થ બની ગયો છે. હાડકાંમાંનો સેન્દ્રિય પદાર્થ બળી ગયો અને ખનિજ પદાર્થ બાકી રહ્યો. આ ઉપરથી સમજાય છે કે હાડકાંની અંદર સો ભાગમાં આશરે $\frac{1}{3}$ ભાગ એટલે ૩૩ ટકા જેટલો સેન્દ્રિય પદાર્થ અને લગભગ $\frac{2}{3}$ ભાગ એટલે ૬૭ ટકા જેટલો ખનિજ પદાર્થ હોય છે.

જુદાં જુદાં પ્રાણીનાં હાડકાં અને એકજ પ્રાણીના જુદા જુદા અવસ્થાનાં હાડકાંમાં સેન્દ્રિય અને ખનિજ પદાર્થોના પ્રમાણમાં ફેર હોય છે.

કુર્ચા અને હાડકાંમાં પણ આ પદાર્થોના પ્રમાણમાં ફેર હોય છે. છાતીના અને ખભાના હાડકાંમાં તેમજ કુર્ચામાં ખનિજનું પ્રમાણમાં ફેર હોય છે, છાતીના અને ખભાના હાડકાંમાં તેમજ કુર્ચામા ખનિજનું પ્રમાણ થોડું હોય છે. કુમળી વયનાં બાળકો કરતાં પુખ્ત વયના માણસોનાં હાડકાંમાં ખનિજનું પ્રમાણ વધારે હોય છે, ને તે કારણથીજ તે બરડી કે ભાંગી જવાનો વધારે સંભવ રહે છે.

હવે ઉપર કરતાં જુદીજ રીતે પ્રયોગ કરી ખનિજ પદાર્થ કાઢી લઈ સેન્દ્રિય પદાર્થ જુદો પાડીએ.

તાજા હાડકાનો એક કકડો લો. તેને જળમિશ્રિત મીઠાના તેજાબમાં એક બે દિવસ બોળી મેલો. મીઠાના તેજાબનો (હાઇડ્રોકલોરિક એસિડનો.) એક ભાગ પાણીના છ ભાગ સાથે મેળવી મિશ્રણ તૈયાર કરવું. બેએક દિવસ હાડકાને બોળી રાખ્યા પછી તેમાંથી મિશ્રણ કાઢી લઈ બીજું નવુ મિશ્રણ રેડવુ ! ને વળી તે કકડાને બેએક દિવસ તે મિશ્રણમાં બોળી રાખવો. આ પ્રમાણે કરવાથી થોડા દિવસ પછી તે હાડકું રબરના જેવું પોચું, વળી શકે તેવું, અને સ્થિતિસ્થાપક થયેલું જણાશે. હાડકું આવા ગુણવાળું થવાનું શું કારણ ? કારણ કે તેની અંદરનો ખનિજ પદાર્થ ક્રમે ક્રમે આપણે હાડકાના કકડામાંથી કાઢી નાખ્યો, એટલે કે દૂર કર્યો.

ખનિજ કાઢી લીધેલો ભાગ સેન્દ્રિય પદાર્થ છે, અને તે કુર્ચાને મળતો છે. આગળ કહી ગયા છીએ કે કુર્ચામાં ખનિજ પદાર્થ મળવાથી તે કઠણ અને બરડ થાય છે, એ વાતને આ પ્રયોગથી બહુ સારી રીતે ટેકો મળે છે.

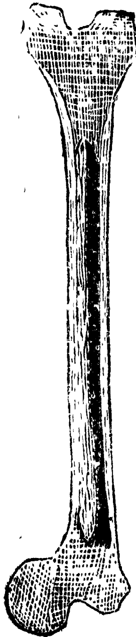
'जिलेटन.'

તાજા હાડકાને ઉકાળીને, ઉકાળેલા રસને ઠરવા દઈશું તો તે મુરબ્બાની પેઠે જામી જશે. આ જામી ગયેલા સેન્દ્રિય પદાર્થને '**जिलेटन**' કહે છે.

હાડકાંની રચના:—

હાડકાંના પ્રકાર મુજબ તેની રચનામાં પણ ફેર હોય છે. થાપાનું લાંબુ હાડકું તપાસીએ. થાપાના એક તાજા હાડકાને સીધું લાંબુ વહેરવાથી

તેની રચના સંબંધે યથાર્થ જ્ઞાન થાય છે. આ. ૪૬ માં બતાવ્યા મુજબના ભાગ તમારા જોવામાં આવશે. બહારનું પડ. अ. હાથીદાંતને મળતા આવતા ઘણા કઠણ અને ઘટ્ટ પદાર્થનું બનેલું જણાય છે. થાપાના હાડકાની આખી લંબાઈમાં આ ઘટ્ટ પદાર્થ આવેલો જોવામાં આવે છે, પરંતુ ફકત બન્ને છેડા તરફ આ પડ વધારે છિદ્રાળુ દેખાય છે. (જુઓ: આ. ૪૬, ૪૭ ब)



આકૃતિ ૪૬.
થાપાનું હાડકું.



આકૃતિ ૪૭.
થાપાનું હાડકું.

હવે હાડકાનો મધ્યનો ખાડો કે પહેલો ભાગ તપાસીએ. તેની અંદર પોચો ગર્ભ કે જેને ' **મેરો** ' કહે છે તે જોવામાં આવે છે. આ ગર્ભ કે ' **મેરો** ' એક પાતળા પડની અંદર આવેલી ચરબી અને લોહીની નળીઓ હોય છે.

ઉપર જે ઘટ્ટ પડની વાત કરી તે ઉપર પથરાએલાં અતિ સૂક્ષ્મ છિદ્રોમાં થઇને ગર્ભ કે ' **મેરો** ' ના ખાડા કે પોલાણમાં લાગી બારીક લોહીની નળીઓ દાખલ થાય છે. આ. ૪૮ મા હાડકાંના કહણ અને ઘટ્ટ પડમાંથી લોહીની સૂક્ષ્મ નળીઓ શી રીતે ' **મેરો** ' ને રહેવાના પોલાણમા દાખલ થાય છે તે બતાવ્યું છે.

આ. ૪૬–૪૭ માં વાદળીના જેવા **ચ** નામનો જે છિદ્રાળુ ભાગ બતાવ્યો છે તેની અંદર પણ ' **મેરો** ' હોય છે; પરંતુ આ ' **મેરો** ' કેટલેક વધારે લાલ, વધારે પાતળો અને ઓછી ચરબીવાળો પદાર્થ છે.

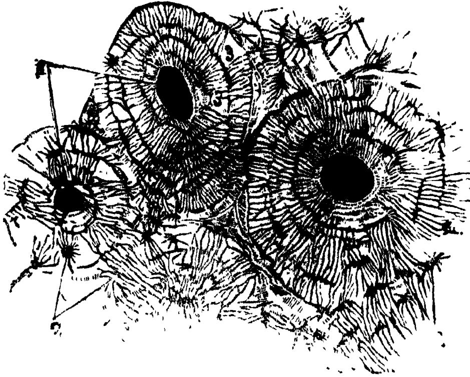
હવે ટુંકાં હાડકાંની રચના તપાસીએ.

લાંબા હાડકાંમાં '**મેરો**' ને રહેવાનો જે ખાડો હોય છે, તેવા ખાડાનો આ હાડકામાં અભાવ જોવામાં આવે છે. ટુંકા હાડકાનું ઘટ્ટ પડ, જેવું લાંબા હાડકામાં હોય છે તેના કરતાં પાતળું હોય છે, તે. અને તેના અંદરના ભાગમાંનું છિદ્રાળુ પડ એ બન્ને પડ સ્પષ્ટ દેખાય છે.

પહોળા હાડકામાં બે ઘટ્ટ પડ વચ્ચે એક છિદ્રાળુ પડ આવેલું હોય છે.

' **મેરો** ' ની અંદર સૂક્ષ્મ લોહીની નળી હાડકાંની બહારની બાજુએ દેખાતાં ઝીણાં છિદ્રો મારફત ' **મેરો** ને રહેવાના પોલાણમાં દાખલ થાય છે, એ વાત કહેવાઇ ગઇ છે, પરંતુ તેના કરતાં પણ એક વિશેષ બારીક છતાં ઘણી ઉપયોગી બાબત કહેવાની બાકી રહી છે. આ વાત હાડકાંની અંદર લોહીનું ભ્રમણ શી રીતે થાય છે, તેને લગતી છે, એટલે કે હાડકાંની વૃદ્ધિ અને પોષણ કરવા માટે જે લોહીની જરૂર પડે છે તે ઘટ્ટ પદાર્થની અંદર શી રીતે ફરી વળે છે તે જાણવું જોઇએ.

હાડકાની રચના બારીકીથી તપાસવી હોય તો તેની પાતળી છાલ ઉતારો. અને એવી છાલને પુણ અર્ધ પારદર્શક જણાય તેવી બનાવો. જો છાલ આડા કાપથી કાપેલી હશે તો તમે સૂક્ષ્મદર્શક યંત્રથી તેની અંદર ઝીણી નળીઓના વહેવાના માર્ગ જોઇ શકશો.



હાડકાની અંતર રચના. (આડો કાપ.)

આકૃતિ ૪૮.

આ. ૪૮ માં ૧ નો આંકડો '**हेवर्जिअन केनाल**' (હાવર્સે શોધી કહાડેલી અતિસૂક્ષ્મ નીક) બતાવે છે હાડકાના સૂક્ષ્મ ભાગને સૂક્ષ્મ દર્શક યંત્રમાં આડો કાપી બતાવવાથી આ જાતની રચના દેખાય છે.



હાડકાની અંતર રચના—(સીધો કાપ.)

આકૃતિ. ૪૯.

આ. ૪૯ માં **अ.** આવીજ જાતની રચના બતાવે છે: પણ તેમાં હાડકાના સૂક્ષ્મ ભાગને આડો નહિ પણ લાંબો સીધો કાપી સૂક્ષ્મદર્શક યંત્ર નીચે મૂકી બતાવ્યો છે. આ નળી—કેનાલનું કદ એકસરખું હોતું નથી, પણ સાધારણ રીતે એમ કહી શકાય કે તેનો વ્યાસ લગભગ એક ઈંચના ૫૦૦ મા ભાગ જેટલો (૧/૫૦૦) ઇંચ જેટલો હોય છે. આ નળી—કેનાલની આસપાસ ચોતરફ અનિયમિત આકારના નાના નાના ખાડા કે પોલાણ આવેલાં છે, ને તેને '**लेक्युनी**' (પોલાણ કે ખાડા) એવું નામ આપેલું છે. આજ પોલાણમાંથી ચોતરફ કિરણો પ્રસરતાં દેખાય છે. તેમ અતિ સૂક્ષ્મ રસ્ના દ્વારા તે પોલાણો એક બીજા સાથે તેમજ '**हेवर्जिअन**' રસ્તા સાથે જોડાએલા રહે છે.

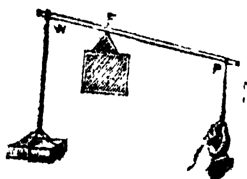
આ. ૪૮ માં નંબર ૨ નો આંકડો '**लेक्युनी**' કે પોલાણ બતાવે

છે, અને તેવાં પોલાણ આ. ૪૯ માં ब ને क થી દર્શાવેલાં છે. આ. ૪૮ માં ૩ નો આંકડો સૂર્યના કિરણની પેઠે ચોતરફ પ્રસરતાં અતિ સૂક્ષ્મ રસ્તા બતાવે છે. આ. ૪૯ માં ब અને क ની ચોતરફ, આ ભાગ સ્પષ્ટ જણાય છે.

જે હાડકું માત્ર ઉપર ટપકે જોવાથી નક્કર દેખાય છે, તે નક્કર નથી, પણ તેને કાપી જોવાથી (તેના ઉપર સાદો પ્રયોગ કરવાથી) જણાય છે કે તે પોલું છે, ને તે પોલાણમાં પણ 'मेरो' નામનો પદાર્થ આવેલો છે. વળી હાડકાની ઉપરની બાજુ કે જે, લીસી, નક્કર અને ઘટ્ટ દેખાય છે તે ખરૂં જોતાં તેવી નથી, પણ તેનો થોડો ભાગ સૂક્ષ્મદર્શક યંત્ર નીચે મૂકી જોવાથી (પ્રયોગ કરી જોવાથી) સ્પષ્ટ બતાવી આપે છે કે તેની અંદર જોડીને કરવા માટે ઘણી બારીક અને આશ્ચર્યજનક ગોઠવણ વિશ્વનિયંતાએ કરી મૂકી છે. અને આવી અનેક અદ્‌ભૂત રચના અને તેના ઉદ્દેશ સંબંધે વિચાર કરીએ છીએ–ત્યારે પ્રભુની મોટાઇનું તેમજ તે સર્વ શક્તિમાન પ્રભુના અનંત ડહાપણનું ભાન થયા વિના રહેતું નથી.

उच्चालनना प्रकार, अने शरीरनां उच्चालनो.

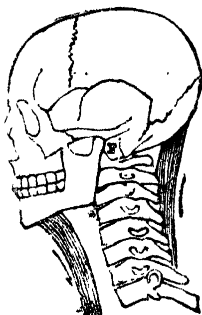
ઉચ્ચાલન એટલે શું ? તે તો તમે જાણતા હશો. શક્તિ, વજન અને ટેકો એ ત્રણ શબ્દોથી પણ તમે વાકેફ હશો. અને ઉચ્ચાલનના ત્રણ પ્રકાર અને તેમાં શક્તિ, વજન અને ટેકાના સ્થાન વિષે પણ કદાચ તમે જાણતા હશો. જોખવાનો સાધારણ કાંટો તે પ્રથમ પ્રકારના ઉચ્ચાલનનો સારો દાખલો છે. આ. ૫૦ માં फ (फल्क्रम=ટેકો.) प. (पावर=શક્તિ) અને (व. वेट्ट=વજન) બતાવે છે.



કાંટો.
આકૃતિ ૫૦

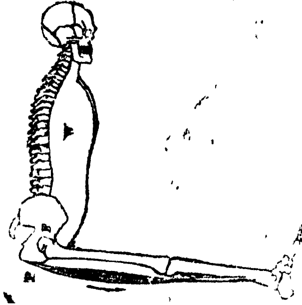
શરીરના અવયવોની ગોઠવણથી જાત જાતના ઉચ્ચાલનો બને છે. ખોપરી 'एटलास' નામના મણકા ઉપર ફરે છે. આ ભાગને फ-ફલ્ક્રમ કે ટેકો કહે છે.

ગરદનની પાછળની માંસપેશી જ્યારે સંકોચાય છે, ત્યારે ચહેરો ઉંચો થાય છે, અને તેની સામે આવેલી માંસપેશીના સંકોચાવાથી માથાનો પાછળનો ભાગ ઉંચો થાય છે. આ મુજબ 'एटलास' ટેકો, ચહેરો તે શક્તિ અને માથાનો પાછળનો ભાગ વજન બને છે, એટલે કે આ બધા ભાગોથી પહેલા પ્રકારનું ઉચ્ચાલન અથવા તોળવાના કાંટાના (આ. ૫૦) પ્રકારનું ઉચ્ચાલન બને છે. (જુઓ. આ. ૫૧.)



માથું.
આકૃતિ. ૫૧.

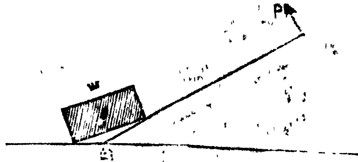
જ્યારે આપણે કમર આગળથી આ. ૫૨ માં બતાવ્યા મુજબ વળીએ છીએ ત્યારે પણ પહેલા પ્રકારનું ઉચ્ચાલન બને છે.



કમરથી વળવું તે (૧ લા પ્રકારનું ઉચ્ચાલન.)

આકૃતિ. ૫૨.

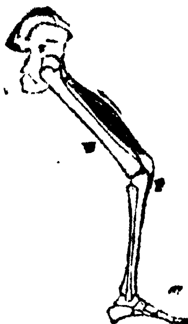
બીજા પ્રકારના ઉચ્ચાલનનો દાખલો ઠેલણ ગાડીનો છે. જમીન ઉપર પૈડાનો જે ભાગ અડકે છે તે ટેકો ' **फ** ' છે. ગાડીમાં ભરેલો માલ ' **व** ' વજન છે, અને જે હાથા આગળ હાથની શક્તિ વાપરીએ છીએ તે **प** એટલે શક્તિ છે. (જુઓ. આ. ૫૩).



ઠેલણગાડી.

આકૃતિ. ૫૩ મી.

જ્યારે જમીન ઉપર મૂકેલા પગના પંજાને અદ્ધર ઉચકીએ છીએ ત્યારે (આ. ૫૪ માં બતાવ્યા મુજબ) બીજા પ્રકારનું ઉચ્ચાલન બને છે.



પગ ઉપાડવો તે (૨ જા પ્રકારનું ઉચ્ચાલન.) આકૃતિ ૫૪.
સાથળનો સાંધો તે ટેકો, પગનો ભાગ તે વજન, ને થાપા ઉપરની માંસ-ભશી કે જેના સંકોચાવાથી વજન ઉપડે છે તે શક્તિ બને છે.

ત્રીજા પ્રકારનું ઉચ્ચાલન 'ટ્રેડલ' નામનું આ. ૫૫ માં બતાવેલું



ટ્રેડલ. આકૃતિ ૫૫.

યંત્ર છે. આ યંત્રમાં એક છેડે ટેકો, વચમાં શક્તિ, ને બીજે છેડે વજન છે. કોણી આગળથી તેની નીચેના હાથને ભૂજા તરફ વાળીએ છીએ ત્યારે આ ત્રીજા પ્રકારનું ઉચ્ચાલન બને છે. (જુઓ. આ. ૫૬.)



હાથને વાળવો તે [ત્રીજા પ્રકારનું ઉચ્ચાલન.]

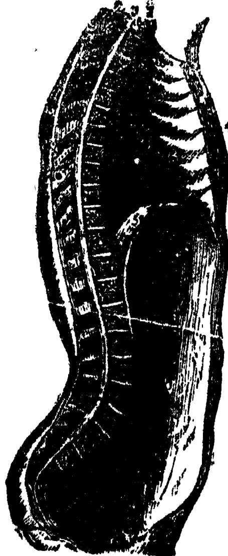
આકૃતિ. ૫૬.

આ આકૃતિમાં **फ** ટેકો. '**बाइसेप्स**' નામની માંસપેશીના સંકોચાવાથી મળતી **प**=શક્તિ, અને ભૂજા નીચેનો હાથ **व**=વજન બતાવે છે.

प्रकरण पांचमुं.

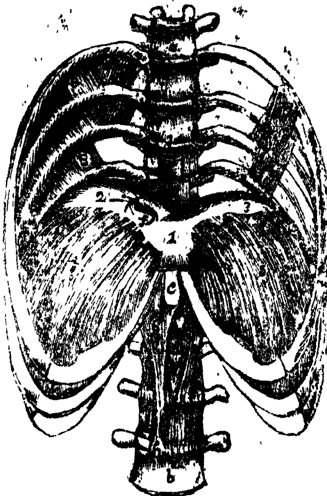
पाचनक्रिया अने तेमां भाग लेनारा अवयवो.

અવયવોનું ઓળખાણ આપતી વેળા કહી ગયા છીએ કે ખોપરી અને કરોડ નળીના પોલાણમાં મગજ અને કરોડરજ્જુ પસાર થાય છે, અને ધડના મોટા પોલાણમાં બે વિભાગ પડે છે. છાતીના પોલાણનો ઉપરનો ભાગ તે પહેલો વિભાગ, (આ. ૫૭-૪.) અને પેટ અથવા પાચન ક્રિયાના અવયવો સમાવનારો પોલાણનો નીચે આવેલો ભાગ તે બીજો વિભાગ. (જુઓ. આ. ૫૭-૭.)



છાતી અને પેટની બખોળ.
આકૃતિ ૫૭.

આપણે એટલું કહી ગયા હતા કે છાતીનાં પોલાણ અને પેટના પોલાણ વચ્ચે એક પડદો આવેલો છે. આ પડદાને ડાયાફ્રામ કહે છે. (આ. ૫૭–૫) આ પડદાવડે ઉપરના પોલાણ કે ઓરડામાં રહેલાં બે ફેફસાં અને તે વચ્ચે આવેલું એક હૃદય તે નીચેના ઓરડા અને તેમાં આવેલા અવયવોથી છૂટા પડે છે. આ. ૫૮ માં ૧–૨ અને ૩ આ પડદાનો કુર્ચાનો બનેલો ભાગ બતાવે છે, અને ૪–૫ માંસ પેશીનો બનેલો ભાગ બતાવે છે. ૬–૭ ના આંકડા પડદાની સ્તંભરૂપે આવેલી બીજી બે માંસપેશી બતાવે છે. આ માંસપેશીનું કામ કરોડની સાથે પડદાના કુર્ચાને જોડી દેવાનું છે. પડદાની જાડાઇ જુદાં જુદાં પ્રાણીઓમાં જુદી જુદી હોય છે.

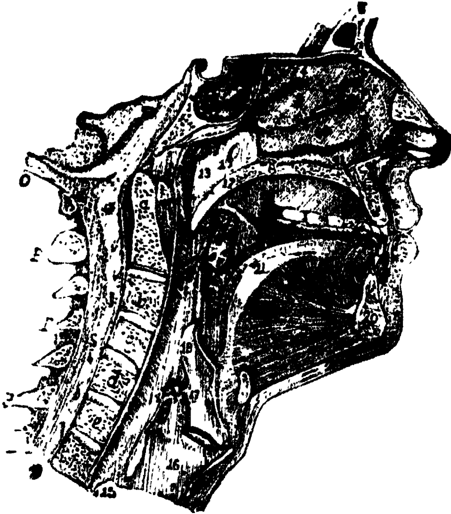


ડાયાફ્રામ–ઉરોદર પટલ.

આકૃતિ. ૫૮ મી.

म्हों अने तेनी अंदरनो रचना.

મ્હોંમાં ખોરાકનું શું થાય છે, તે સમજાવ્યા પહેલાં મ્હોંની અંદરની રચના જાણવાની પહેલી અગત્ય છે.



મ્હોં અને ગરદનનો મધ્ય ભાગ.
આકૃતિ. ૫૯.

મ્હોં અને ગળાની રચના સમજાવવા માટે (આ. ૫૯) ઘણી ઉપયોગી થઇ પડશે, એમ ધારી તે અહીં આપી છે. આ આકૃતિમાં ટપકાં ટપકાંવાળા ભાગ હાડકાં બતાવવા માટે આપ્યા છે. આપણે તેટલી બારીક હકીકત અત્યારે છોડી દઇ બીજા ભાગ સંબંધે કંઇક કહીશું.

દાંત.

આકૃતિમાં દાંત સ્પષ્ટ દેખાડવામાં આવ્યા છે. દાંત પાચનક્રિયામાં શો અગત્યનો ભાગ ભજવે છે તે સંબંધે સવિસ્તર હવે કહીશું.

જીભ.

(આ. ૫૯–૨૧) જીભની માંસપેશી બીજી માંસપેશી વડે નીચલા જડબાના હાડકાં સાથે જોડાએલી છે. જીભની ઉપરના ભાગમાં, પાછળના ભાગમાં (ગળા તરફ) જે ઉપસેલા કણ (**પેપીલીસ**) દેખાય છે, તેની અંદર જ્ઞાનતંતુના છેડા આવેલા છે. જીભને સ્વાદની લાગણી આને લીધે થાય છે. જીભનું કાર્ય ખોરાકને ફેરવી લાળરસ સાથે ભેળવવાનું અને ગળામાં ઉતારવા લાયક બનાવવાનું છે.

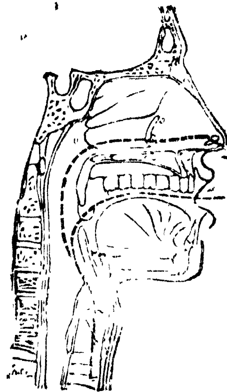
ગળું.

આ. ૫૯ માં ૧૨ નો આંકડો ગળામાંનો તાળવાનો પોચો ભાગ બતાવે છે. ૧૩ ગળા ઉપરનો, ૧૪ ગળા નીચેનો ભાગ દેખાડે છે. ૧૪ નીચેનો એટલે કે ગળાના નીચલા ભાગની નીચેનો ભાગ ૧૫, તે અન્ન નળીનો ઉપરનો ભાગ છે.

જે ખોરાક અને પાણી મ્હોંમાં જાય છે, તે ગળામાં થઈ (આ. ૫૯–૧૪) પછી અન્નનળીમાં અને ત્યાં થઈને હોજરીમાં પડે છે.

ગળામાંથી અન્નનળી સિવાય એક બીજી નળીનું મુખ આવેલું છે, અને તે નળી અન્નનળીના આગલા ભાગમાં આવેલી છે. (આ. ૫૯–૧૬) આ નળીને શ્વાસનળી કહે છે. શ્વાસનળીનું મુખ તે નળીના બીજા ભાગ કરતાં વિશેષ મોટું હોય છે, અને ગળામાં હરડીઆ તરીકે બહાર ઉપસી આવેલા કઠણ ભાગ તરીકે જણાઈ આવે છે. આ ભાગને સ્વરપેટી કે 'લેરિંક્સ' કહે છે ! કારણ કે તેની અંદર સ્વરતંતુ આવેલા છે. આ સ્વરતંતુના ધ્રુજવાથી અવાજ થાય છે. ગળા ને લેરિંક્સ વચ્ચેના દ્વાર કે છિદ્રને શ્વાસનળી મુખ કે 'ગ્લોટીસ' કહે છે: (આ. ૫૯–૧૭) અને આ છિદ્ર કે મુખ ઉપર જે ઢાંકણું છે તેને 'એપિ ગ્લોટીસ' એટલે ગ્લોટીસ ઉપરનું ઢાંકણું કહે છે. (એપિ=ઉપર) (આ. ૫૯–૧૮). શ્વાસ લેતી અને બોલતી વેળા ગ્લોટીસ ખુલ્લું થાય છે, અને તે ઉપરનો પડદો (આ. ૫૯–૧૮ માં) બતાવ્યા મુજબ આવેલો હોય છે. પરંતુ ખોરાક ગળતી

વેળા કે પાણી પીતી વેળા ગ્લોટીસ બંધ થઈ જાય છે, અને આવી રીતે અન્ન કે જળ સ્વરનળીમાં જતા નથી.



મ્હોં અને નાકદ્વારા હવા જવાનો માર્ગ.

આકૃતિ. ૬૦.

આ. ૬૦ માં મ્હોંને નાકદ્વારા જે હવાનો શ્વાસ લેવામાં આવે છે તે ફેફસામાં કયે રસ્તે થઈ દાખલ થાય છે, તે દર્શાવવામાં આવ્યું છે.

નસકોરાંદ્વારા જે હવા દાખલ થાય છે તે ગળાની સાથે સંબંધ ધરાવનારા છિદ્રો કે દ્વાર મારફત ગળામાં દાખલ થાય છે, ને ત્યાંથી ગ્લોટીસ મારફત સ્વરપેટીમાં અને ત્યાં થઈ શ્વાસનળીમાં થઈને ફેફસામાં દાખલ થાય છે. મ્હોંમાંની હવા બારોબાર ગળામાં અને ત્યાં થઈ ઉપર બતાવ્યા મુજબનો રસ્તો લે છે.

ગળાની બખોલમાં (ગળાના ચોકમાં) સાત રસ્તા (છિદ્રો) એકઠા થાય છે. આ રસ્તાની નીચે મુજબ ગણુતરી કરાવી શકાય.

૧ બન્ને નસકોરાંના બે રસ્તા.
૨ મ્હોં કે મુખનો ત્રીજો રસ્તો.
૩ અન્નનળીનું મુખ કે ચોથો રસ્તો.
૪ શ્વાસનળી કે લેરિંક્સનો પાંચમો રસ્તો.
૫ બન્ને કાનના ગળા સાથે સંબંધ રાખતા બે રસ્તા.
[છઠ્ઠો અને સાતમો રસ્તો.]

દાંત.

દરેક દાંતના ત્રણ વિભાગ પાડી શકાય.

૧ સૌથી ઉપરનો. ૨ મધ્યનો. ૩ નીચેનો.
જે દાંત પેઢાની બહાર નીકળી મ્હોંમાં દેખાય છે. તે ભાગને 'ક્રાઉન' અથવા સૌથી નીચલા એટલે ત્રીજા ભાગના કહીશું. દાંતનો જે સહેજ સંકોચાએલો ભાગ પેઢામાં આવેલો છે. તેને 'નેક' અથવા મધ્યનો કે બીજો ભાગ કહે છે; વળી દાંતનો જે ભાગ જડબાના હાડકામાં પેઠેલો હોય છે તેને 'રૂટ' = મૂળ કહે છે. આ મૂળના એક કે વધારે વિભાગ થયેલા હોય છે. આવા દરેક વિભાગને ફેન્ગ અથવા દાંતનું મૂળ કહે છે.

આપણે આપણા દાંત તપાસીશું તો જણાશે કે બધા માણસોમાં દાંતની સામાન્ય રચના એકસરખી હોય છે.

દરેક જડબામાં એટલે ઉપલા તેમજ નીચલા જડબામાં આગલા કરડી ખાવાના દાંત આવેલા છે. આ દાંતના છેડા કરસીના જેવા હોય છે. તેથી વસ્તુને કરડી કે કાપી ખાવાનું ફાવે છે. આ દાંતની દરેક બાજુએ ઉપર તેમજ નીચે એકેક તીણી અણીવાળો દાંત આવેલો છે. અને આ દાંત કુતરાના તીણા દાંતને સ્થાન તથા આકારમાં મળતા આવવાથી 'કેનાઇન' એટલે કુતરીઆ અથવા રાક્ષી દાંત કહેવાય છે. આ રાક્ષીની દરેક બાજુએ ઉપર તેમજ નીચે બબ્બે દાંત આવેલા છે. આ જાતના દરેક દાંતની વચમાં એક ખાંચો આવવાથી તેના બે ભાગ થયેલા જણાય છે. અને

તેથી તેને (બાઇકસ્પિડ) બે તીક્ષ્ણ અણીવાળા કહે છે. આ દાંતને નાની દાઢો અથવા આગલી દાઢો કહેવાય. આ દાંત પછી તરતજ દાઢના દાંત અથવા મોટી દાઢો આવે છે. આ દાઢોના દાંતના બે અથવા વધારે વિભાગ થયેલા જોવામાં આવે છે, અને આવી અનિયમિત કરકરી સપાટી ખોરાકને (ઘંટીની પેઠે) દળવા કે ભરડવા માટે ખરેખર ઘણીજ ઉપયોગી થઇ પડે છે.

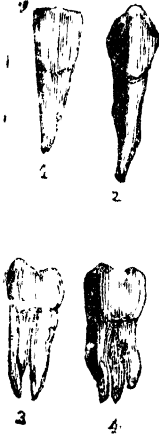
દુધિયા દાંત.

આશરે છએક વર્ષના બાળકને વીસ દાત હોય છે. આ દાંતને દુધીઆ દાંત કહે છે. દરેક જડબાના આગળના ભાગમાં ચાર ચાર કરડી ખાવાના દાંત એટલે કુલ આઠ દાંત હોય છે. આ ચાર દાંતની દરેક બાજુએ ઉપર અને નીચે એકેક રાક્ષી એટલે કુલ ચાર દાંત અને રાક્ષીની દરેક બાજુએ ઉપર નીચે બબ્બે દાઢો એટલે કુલ આઠ દાંત છે. આ પ્રમાણે કુલ ૨૦ દાંત ગણી શકાય.

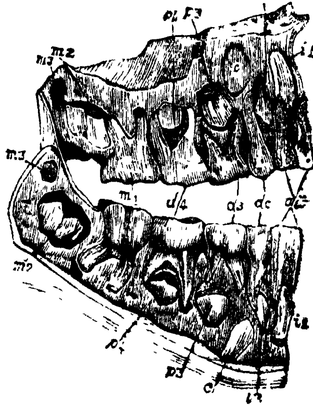
બાળક આશરે સાત વર્ષનું થાય છે, ત્યારે આ દુધીઆ દાંત ખરી પડવા લાગે છે, અને તેને બદલે સ્થાયી દાંત આવે છે. આ સ્થાયી દાંત ખરી પડેલા દુધીઆ દાંત નીચેજ ઉગે છે. આશરે બાર વર્ષની ઉંમરે બધા દુધીઆ દાંતને બદલે સ્થાયી દાંત આવી જાય છે. પુખ્ત વયના મનુષ્યને સ્થાયી દાંત કુલ ૩૨ હોય છે.

દરેક જડબામાં	કરડી ખાવાના	ચાર ચાર	એટલે કુલ	૮
,,	રાક્ષી ,,	બબ્બે	,, ,,	૪
,,	નાની અથવા આગલી દાઢો	ચાર ચાર	,, ,,	૮
,,	મોટી દાઢો	૭, ૭.	,, ,,	૧૨
			કુલ.	૩૨

મોટી છેલ્લી દાઢોને ડહાપણની દાઢો કહેવામાં આવે છે. આ દાઢો ૧૭ થી ૨૫ વર્ષની અંદર ફુટે છે, અને તે પહેલાં માણસ બીન અનુભવી ગણાય છે, અને આ વર્ષોમાં માણસ દુનીઆદારીમાં પડી ડાહ્યો બને છે.



આકૃતિ. ૬૧ મી.



જડબું.

આકૃતિ. ૬૨ મી.

આકૃતિ ૬૧ માં ચારે જાતના દાંત બતાવ્યા છે.

૧ કાપીખાવાનો કરસીની ધાર જેવી ધારવાળો દાંત.
૨ રાક્ષી.
૩ આગલી કે નાની દાઢ.
૪ દાઢ.

આ આકૃતિમાં.

ક—દૂ.

ક—સ્થા.
રા—દૂ.
રા—સ્થા.
} આ જાતની સંજ્ઞાઓ વાપરી છે.

ક—દૂ=કરડી ખાવાના દૂધીઆ.
ક—સ્થા=કરડી ખાવાના સ્થાયી.
રા—દૂ=રાક્ષી દૂધીઆ.

રા-સ્થા=રાક્ષી સ્થાયી.
ના-દા-સ્થા=નાની દાઢ સ્થાયી.
મો-દા. ૧-સ્થા. } મોટી દાઢ.
મો-દા. ૨-સ્થા. } ૧, ૨, ૩,
મો-દા. ૩-સ્થા. } સ્થાયી.

દાંત શેના બન્યા છે.

દાંતની રચના જાણ્યા પછી તે શાના બન્યા છે એ જોઈએ. હાડકાના ઉપલા કઠણ પડના પદાર્થને દાંતનો કઠણ પદાર્થ (ડેન્ટીન) મળતો આવે છે, પરંતુ દાંતની અંદર ખનીજ પદાર્થનું પ્રમાણ વધારે હોય છે. અને તેને પરિણામે તે વિશેષ કઠણ હોય છે. ખનીજ પદાર્થમાં કેલ્સ્યમ ફોસ્ફેટ અને કેલ્સ્યમ કાર્બોનેટ એ બે મુખ્ય છે. આ બન્ને પદાર્થો હાડકામાં પણ હોય છે. દાંતને ઉકાળવાથી તેમાં રહેલો સેન્દ્રિય પદાર્થ પણ 'જીલેટિન' રૂપે છૂટો પાડી શકાય છે. દાંત અને હાડકાની રચનામાં પણ ભેદ છે. હાડકામાં હાવર્ઝીઅનની નીકો, તેમજ બીજી રચના જોવામાં આવે છે, તેવું દાંતમાં જોવામાં આવતું નથી. દાંતના પોલાણની સાથે અસંખ્ય અતિસૂક્ષ્મ નળીઓ સંબંધ રાખે છે. દાંતના પોલાણમાં ઘણોજ પોચો પદાર્થ કે ગર્ભ રહેલો છે, અને તે ગર્ભ કેશવાહીની અને સૂક્ષ્મ જ્ઞાનતંતુના સમુહનો બનેલો છે. મ્હોંમાં દાંતનો જે ભાગ 'ક્રાઉન' કહેવાય છે તે 'ડેન્ટીન' નામના પદાર્થનો બનેલો છે, અને 'ડેન્ટીન' શું છે તે ઉપર કહેવામાં આવ્યું છે. આ 'ડેન્ટીન' ઉપર એક જાતના કઠણમાં કઠણ પદાર્થનું ઘણું આછું પડ 'ઇનેમલ' (ઢોળ) આવેલું હોય છે. આખા શરીરમાં બીજો કોઈપણ પદાર્થ આ ઇનેમલ જેટલો કઠણ નથી.

દરેક દાંતના મૂળની આસપાસ 'સીમેન્ટ' નામનો પદાર્થ આવેલો છે. તે ડેન્ટીનના કરતાં વધારે પોચો છે: તે રચનામાં લગભગ હાડકાને મળતો આવે છે.

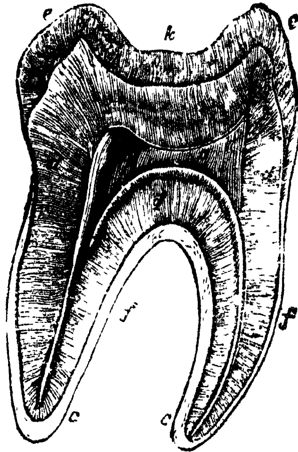
આકૃતિ ૬૩ માં દાંતના જુદા જુદા ભાગ બતાવ્યા છે.

क=ક્રાઉન. फ=દાંતનો અણીદાર નીચેનો ભાગ.

इ=ઇનેમલ. स=સીમેન્ટ.

न=દાંતનો મધ્ય ભાગ. प='પલ્પ' ગર્ભ.

ड=ડેન્ટીન નામનો પદાર્થ.



દાંત.

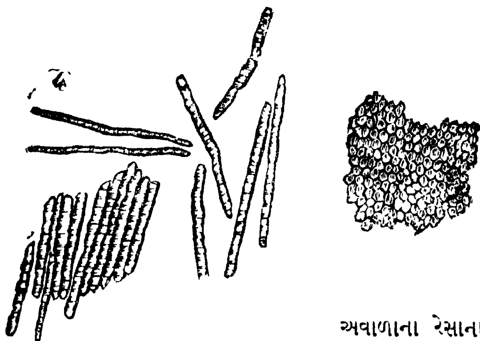
આકૃતિ ૬૩.

દાંતનો ઉપયોગ.

ખોરાકને ચાવીને બારીક બનાવવામાં દાંતનો મુખ્ય ઉપયોગ છે. ખોરાકને બારીક બનાવવાનો ઉદ્દેશ એટલો છે કે હોજરી, આંતરડાં વગેરે રસની એનાપર બરાબર અસર થાય. જુદી જુદી જાતના દાંતનો ઉપયોગ જુદો જુદો છે, અને નીચલા જડબાની હીલચાલથી દાંતની જુદી જુદી

હીલચાલને ઘણી મદદ મળે છે. ખોરાકને કાપી ખાઇએ છીએ કે બટકું ભરી તોડી લઇએ છીએ ત્યારે જડબાની હીલચાલ બંધ થાય છે, અને આગલા કરડી ખાવાના દાંતનો ઉપયોગ કરીએ છીએ. પછી ખોરાકને દાઢો વડે દળવાને મોકલીએ છીએ. ચાવતી વેળા જડબાની જે પ્રકારની ગતિ થાય છે તે ખાસ જોવા જેવી છે.

ચાવતી વેળા લક્ષ આપીને જોશો તો જણાશે કે જડબું જરા ડાબી બાજુ તો જરા જમણી બાજુ એમ આગળ પાછળ ગતિ કરે છે. દાઢની પહોળી અને ખરબચડી સપાટી એક બીજાપર સરે છે, અને તેની વચ્ચેનો ખોરાક સારીરીતે દળી નાંખે છે. માણસને જેવી દાઢો હોય છે તેવી દાઢો ફાડી ખાનારાં પ્રાણીને હોતી નથી.



અવાળાના રેસાની બાજુઓ.

અવાળાના રેસાના છેડા.

આકૃતિ. ૬૪ મી. આકૃતિ. ૬૫ મી.

આ આકૃતિમાં ફાડી ખાનારાં પ્રાણીના દાંતની રચના બતાવી છે. ફાડી ખાનારાં પ્રાણીના જડબાની ગતિ ફક્ત ઉપર નીચે થાય છે.

વળી ગાય, બળદ જેવાં વાગોળનારાં પ્રાણીના દાંતની રચના જુઓ. આ પ્રાણીઓની દાઢો ઘણી મોટી અને સંપૂર્ણ હોય છે. અને નીચલાં

જડબાંની ગતિના પ્રકાર આપણા જડબાની ગતિના પ્રકાર કરતાં પણ વિશેષ જોવામાં આવે છે. આ મુજબ જેવો ખોરાક અને ખોરાકને ચાવવાની જેટલી જરૂર તે પ્રમાણે પરમેશ્વરે દાંતની રચના જુદાં જુદાં પ્રાણીમાં જુદી જુદી બનાવી છે.

મ્હોંમાંની લાળ સાથે ખોરાક ભળી જાય, અને ખોરાકનો સઘળો ભાગ ચારાકૂટની દાઢ નીચે દબાવવા આવે એ માટે એ ક્રિયામાં જીભ, ગાલ અને હોઠની માંસપેશી સારી મદદ કરે છે. માંસપેશીની આ ક્રિયા ઐચ્છિક કહેવાય. પણ આ ક્રિયાને એકલી ઐચ્છિક પણ નહિ કહેવાય; કારણ કે કોઇ વખતે અનૈચ્છિક વ્યાપારનું સ્વરૂપ પણ ધારણ કરે છે. ધારો કે આપણે કંઈ ખાતા હોઇએ. ને સાથે સાથે કંઇ વાંચતા પણ હોઇએ. આ વેળા માંસપેશીને ગતિ આપવાની ઇચ્છાથી તે ગતિમાં આવતી નથી, પણ તેનો વ્યાપાર તેની મેળે સ્વતંત્રરીતે એટલે અનૈચ્છિક રીતે ચાલ્યાં કરે છે. આપણને વાંચવામાં એટલો બધો રસ પડેલો હોય છે કે નીચલું જડબું ચાલતું રાખવા છતાં તે ચાલે છે, તેવો આપણને ખ્યાલ સરખો પણ હોતો નથી !

પિંડો:—લાળના પિંડો:—લાળ.

પિંડ એટલે શું તે પ્રથમ જાણવાની આવશ્યકતા છે. જે અવયવમાં લોહીમાંથી અમુક પદાર્થ છૂટો પાડવાની શક્તિ છે, તેવા કેટલાક અવયવને પિંડ કહે છે.

પિંડના મુખ્ય બે પ્રકાર પાડી શકાય. એક જાતના પિંડ એવા છે કે લોહીમાંથી અમુક પદાર્થ છૂટો કરી તેવી રીતે છૂટા કરેલા પદાર્થમાંથી અમુક નવીન જાતનો પદાર્થ બનાવે છે. આવા દરેક પિંડની આસપાસ લોહીની નળીઓ આવેલી હોય છે. અને ઘણે ભાગે તૈયાર કરેલા નવીન પદાર્થને વહન કરી જવા માટે તે પિંડ સાથે જોડાએલી એક નળી પણ હોય છે. લાળના પિંડ આવી જાતના પિંડના દાખલા છે.

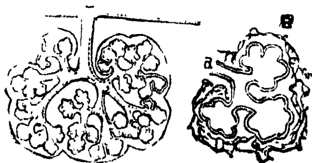
પિંડનો એક ત્રીજો પ્રકાર પણ પાડી શકાય. પહેલા બે પ્રકારના

પિંડો સાથે જેમ નળીઓ જોડાએલી હોય છે, તેમ આ પ્રકારના પિંડો સાથે જોડાએલી હોતી નથી. બરોળ એ આ પ્રકારના પિંડનું ઉદાહરણ છે.

બીજા પ્રકારના પિંડ એવા હોય છે કે તે લોહીમાંથી અમુક પદાર્થને છૂટા પાડી નાખે છે. અને તેવી રીતે છૂટા પાડેલા પદાર્થને શરીર બહાર કાઢી નાખે છે. પહેલા પ્રકારની પેઠે છૂટા પાડેલા પદાર્થમાંથી નવીન પદાર્થ બનાવતા નથી. લોહીમાંથી છૂટા પાડેલા પદાર્થોને બહાર કાઢી નાખવા માટે આ પિંડો સાથે પણ નળીઓ જોડાએલી હોય છે. પરસેવાના પિંડ આ પ્રકારના પિંડના દાખલા છે.

મ્હોંમાં હોઠની કિનારી આગળથી લાલાશ પડતી દેખાતી જે પાતળી ચામડી દેખાય છે, તે ગળામાં થઈ અન્ન-નળી, હોજરી અને આંતરડાનાં પોલાણની અંદરની બાજુએ સળંગ આવેલી છે. આ પાતળી ચામડીની અંદર આવેલા કે પથરાએલા સૂક્ષ્મ પરંતુ સાદી રચનાવાળા પિંડમાંથી એક જાતનો લોહીમાંથી છૂટો પડેલો પાણી જેવો પ્રવાહી બહાર નીકળે છે. પિંડ વડે છૂટા પડેલા પાણી જેવા પ્રવાહીને **મ્યુકસ** કહે છે અને તેના વહેવાથી ભીની રહ્યા કરતી પાતળી ચામડીને **મ્યુકસ મેમ્બ્રેન** કહે છે. આ પાતળી ચામડીમાં સાદી રચનાવાળા પિંડ આવેલા છે, તે ઉપર કહેવાઈ ગયું છે.

'**મ્યુકસ મેમ્બ્રેન**' માં આવેલા પિંડ ઉપરાંત મ્હોંના ગોખલામાં લાળના પિંડો ગુંચવણભરેલી રચનાવાળા હોય છે. (આ. ૬૬)



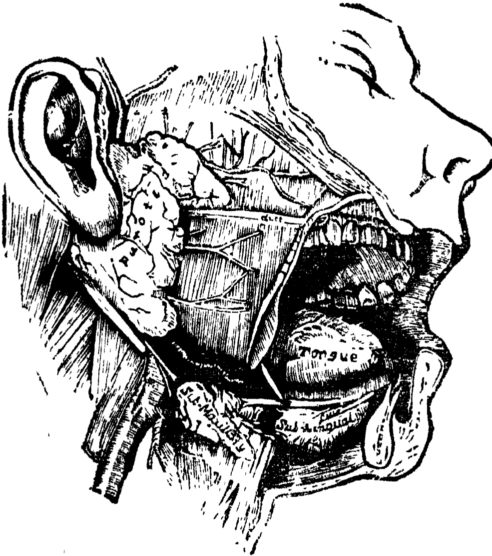
નળી સહિત લાળના પિંડો
આકૃતિ ૬૬.

આ આકૃતિમાં લાળનો એક પિંડ તથા તેમાંથી લાળ વહી જનારી એક નળી તે બતાવવામાં આવ્યાં છે.

લાળના પિંડો લોહીમાંથી અમુક પદાર્થ છૂટા પાડી તેમાંથી લાળ બનાવી તે લાળને ખોરાક સાથે તાળવાની નળીઓ મારફતે મોકલી આપે છે, અને આ લાળથી પાચનક્રિયાને ઘણી મદદ મળે છે.

લાળના અગત્યના પિંડો નીચે મુજબ છે.

૧ કાન નીચે અને તેના આગલા ભાગમાં આવેલા પિંડો લાળના બીજા પિંડો કરતાં મોટામાં મોટા છે. આ પિંડોને **पेरोटिक** (કાનની નજીકના) કહેવામાં આવે છે. તેની નળી જેનો વ્યાસ આશરે એક



મ્હોંમાંના લાળના પિંડો, જીભ, દાંત વગેરેની રચના.
આકૃતિ ૬૭ મી.

ઇંચના ⅛-ભાગ જેટલો હોય છે, તે ગાલમાં જઇ જડબાની બીજી મોટી દાઢ આગળ લાળને ઠલવે છે.

૨ નીચલા જડબા નીચે આવેલી દરેક બાજુએ એક એક **सब मेक्सिलरि** (જડબાને લગતાં) આ પિંડની નળી જીભના ટેરવા કે અણી આગળ લાળને ઠલવે છે. મ્હોં ફાડી અરીસામાં સંભાળપૂર્વક જોશો તો આ સ્થાને લાળ નીકળતી જણાયા વિના રહેશે નહિ.

૩ વળી કેટલાક પિંડો જીભ અને નીચલા જડબાના પેઢા વચ્ચે આવેલા છે. "**सब लिंग्वल**" (જીભને લગતાં) આ. ૬૭ માં આ ત્રણે પ્રકારના પિંડ, તેની નળીઓ, તથા જીભ, દાંત વગેરે, મ્હોં અંદરની રચના સ્પષ્ટ બતાવી છે.

લાળ.

લાળના પિંડોમાંથી જે લાળ નીકળે છે તેને લાળ કે લાળ રસ કહે છે. લાળ એ પારદર્શક, પાણી જેવો અને આલ્કલાઇન ગુણ-વાળો પાતળો રસ છે. મ્હોંમાંથી નીકળતા પાતળા રસની સાથે હમેશાં લાળ હોય છે, પણ લાળમાં નીચેના પદાર્થો મળેલા જોવામાં આવે છે.

પાણી:—	૯૯૪૧ ભાગ.
ક્ષાર:—	૨૩ ,,
ટાયેલીન:—	૧૪ ,,
બીજો પદાર્થ:—	૨૨ ,,
	૧૦૦૦૦

'ટાયેલીન' એ નાઇટ્રોજનયુક્ત પદાર્થ છે, અને પાચનક્રિયામાં લાળ જે અગત્યનો ભાગ ભજવે છે, તેનો મુખ્ય આધાર આ નાઇટ્રોજન યુક્ત 'ટાયેલીન' નામના પદાર્થ ઉપર છે.

ખોરાક સંબંધે એક વાત યાદ રાખવા જેવી છે કે તેમાંના કેટલાક અગળાઉ હોય છે, એટલે કે તેના ઉપર અમુક રસની અસર થયા પછી તે ગળાઉ રૂપમાં આવે છે, અને ત્યારબાદ તે લોહી સાથે ભળવા લાયક

બને છે. ખોરાકની અંદર જે મેંદો કે 'સ્ટાર્ચ' છે, તે આવી જાતનો અગળાઉ પદાર્થ છે. લાળની એટલે ખાસ કરીને લાળ માહેના ટાયેલીનની અસરથી મેંદો ગળાઉ રૂપમાં આવે છે, એટલે કે અગળાઉ મેંદો સાકરરૂપ બની લોહીમાં ભળવા લાયક ગળાઉ સ્થિતિમાં આવે છે. મ્હોંમાં મેંદો આવે છે કે તરતજ લાળની અસરથી આ ક્રિયા શરૂ થાય છે.

આ મેંદામાંથી સાકરરૂપી ગળાઉ પદાર્થ બનવા લાગે છે. જેમ જેમ મેંદામાંથી ગળાઉ સાકર થાય છે, તેમ તેમ મ્હોંમાં આવેલી 'મ્યુકસ મેમ્બ્રેન' તેને શોષી લે છે, ને લોહી સાથે ભેળવી દે છે. આ મુજબ પાચનક્રિયાની શરૂઆત અહીં—મ્હોંમાંજ—થાય છે. આટલું થયા પછી બાકીનો ખોરાક કયાં અને કેવી રીતે પચે છે તે ક્રમે ક્રમે સમજાવીશું. મ્હોંની અંદર બધા મેંદાનો સાકરીઓ ગળાઉ પદાર્થ બનતો નથી, તેથી કરીને થોડી લાળ સાથે કેટલોક મેંદો અગળાઉ સ્થિતિમાં ગળામાં થઈ અન્ન-નળીમાં અને ત્યાં થઇને હોજરીમાં આવી પડે છે. લાળની અસર ફક્ત ખોરાક અથવા મેંદા ઉપરજ થાય છે. બીજા પ્રકારના ખોરાક પર થતી નથી.

અગળાઉઃ—લોહીમાં બારોબાર દાખલ થવા માટે અયોગ્ય.—મેંદાને ગળાઉ—લોહીમાં ભળવા લાયક સાકર રૂપમાં લાવવાના અગત્યના કામ સિવાય લાળનું બીજું કંઇ કાર્ય છે? હા, છે, અને તે એ કે લાળ ("મ્યુકસ") રસને પણ મદદ કરે છે. તે ખોરાકને પલાળે છે, અને તેથી તે રહેલથી ચાવી શકાય છે, અને અન્નનળીમાં પણ સહેલાઇથી ઉતારી શકાય છે.

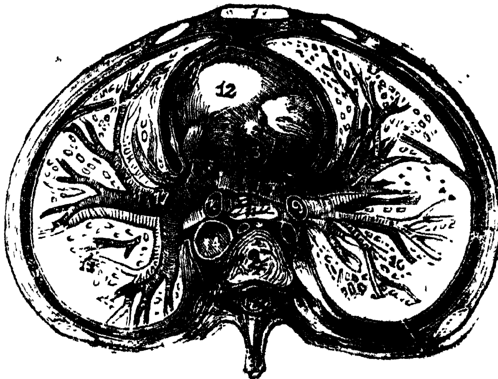
હમેશાં સાધારણ રીતે એકથી બે શેર સુધી લાળ મ્હોંમાંથી નીકળે છે. લાળને બહાર નીકળવાની ક્રિયા ઘણું કરીને રાત દિવસ ચાલ્યાજ કરે છે, અને મ્હોંમાં કોઇપણ પદાર્થ મુકવાથી આ ક્રિયા ઉતાવળે ચાલે છે. મ્હોંમાં મુકેલો પદાર્થ સ્વાદવાળો હોવાની ખાસ જરૂર નથી. પત્થરપેન, સીસાપેન, કે કાચની સળી મ્હોંમાં મુકવાથી લાળ વધારે પ્રમાણમાં નીકળવા લાગે છે. દૂર પડેલા અને નજરે નહિ દેખી શકાતા ખોરાકની વાસ માત્રથી પણ લાળ છૂટવા માંડે છે એટલુંજ નહિ પરંતુ સારૂં ખાવાનું

મળશે એવા વિચાર માત્રથી પણ લાળના પિંડ ઉશ્કેરાય છે, અને લાળ છૂટથી વહેવા માંડે છે.

શરૂઆતમાં આશરે ચારથી ૭ મહીનાના બાળકના લાળના પિંડ પોતાનું કામ કરી શકતા નથી. માટે તેટલા મહીના વીત્યા પહેલાં બાળકને મેંદાવાળો ખોરાક નહિ ખવરાવવા સંભાળ રાખવી.

अन्ननळी.

મ્હોં અને તેની અંદરની રચના સમજાવતી વેળા આપણે કહી ગયા છીએ કે ગળામાં બે નળીનાં દ્વાર છે. એક અન્નનળીનું અને બીજું શ્વાસ નળીના મુખનું અથવા 'લેરિંક્સ' નું. સ્વરપેટીની પાછળ અન્નનળી, ઉરોદર પટલ (ડાયફ્રામ) ને છેદી પેટના પોલાણમાં હોજરી સાથે જોડાયલી હોય છે, અથવા હોજરીના ઉપલા સાંકડાભાગ રૂપે આવેલી છે. (જુઓ—આ. ૬૮) આ નળીમાં પચવાની ક્રિયા બિલકુલ થતી નથી. હોજરીમાં ખોરાકને મોકલવાનો આ ફક્ત રસ્તો છે. મ્હોં, ગળું અને અન્નનળીમાં થઇ ખોરાક હોજરીમાં આવે છે.



ગળું અને પેટ વચ્ચેનો ભાગ—અવળો.
આકૃતિ ૬૮ મી.

અન્નનળીની રચના.

આટલું કહ્યા પછી અન્નનળીની વિશેષ રચના સંબંધે થોડું કહીશું. અન્નનળી ત્રણ પડની બનેલી છે.

૧ બહારનું કે ઉપરનું પડ. આ પડ જાડું અને એક પ્રકારના માંસ-પેશીના તંતુનું બનેલું છે.

૨ મધ્યનું કે બીજું પડ. પહેલા અને ત્રીજા પડને જોડનારા તતુનું આ પડ બનેલું છે. આ તંતુને સંબંધક તંતુ (કનેકટીવ ટીસ્યુ) કહીશું.

૩ છેક અંદરનું કે ત્રીજું પડ. આ પડ મ્યુકસ મેમ્બ્રેન 'નું બનેલું છે. (મ્યુકસ મેમ્બ્રેન સંબંધે ખુલાસો આગળ અપાયો છે.)

આ પડનું એકંદર ક્ષેત્રફળ વધારવાના ઇરાદાથી કુદરતે તેને ગડી ગડીવાળું બનાવેલું છે. ક્ષેત્રફળ વિશેષ હોય તેથી તેમાંથી ઠલવાતો રસ પણ હોજરીમાં વિશેષ આવે તે દેખીતું જ છે.

અન્નનળીમાંનો ખોરાક.

મ્હોંમાં લાળથી પોચો થયેલો અને જીભ તેમજ ગાલની માંસપેશી વડે ગોળ લોંદારૂપે બનેલો ખોરાક ગળામાં આવે છે. ગળામાં શ્વાસનળીના મુખમાં અગર ગળાના ઉપલા ભાગમાં ખુલતાં નાકનાં છિદ્રમાં આ ખોરાક કેમ પેશી જતો નથી ? આનો ખુલાસો (આ. ૫૯) તરફ ફરી નજર કર્યાથી મળી આવશે. ખોરાક અન્નનળીમાં જાય છે, ત્યારે શ્વાસનળીના મુખનું છિદ્ર (ગ્લોટીસ આ. ૫૯–૧૬ તેના ઉપર 'એપિગ્લોટિસ' નામે ઢાંકણુ કે પડદા-વડે (આ. ૫૯-૪૮) બંધ થઇ જાય છે, અને તાળવાનો પોચો ભાગ (આ. ૫૯–૧૨) નાકનાં છિદ્રો ઉપર આડો આવી જાય છે. એપીગ્લોટીસ ઉપર થઇને પસાર થતો ખોરાક મ્હોંની પાછળની માંસપેશીના સંકોચાવાથી ગળામાં (આ. ૫૯–૧૪) અને ત્યાંથી અન્નનળીમાં (આ. ૫૯–૧૫) ધકેલાય છે.

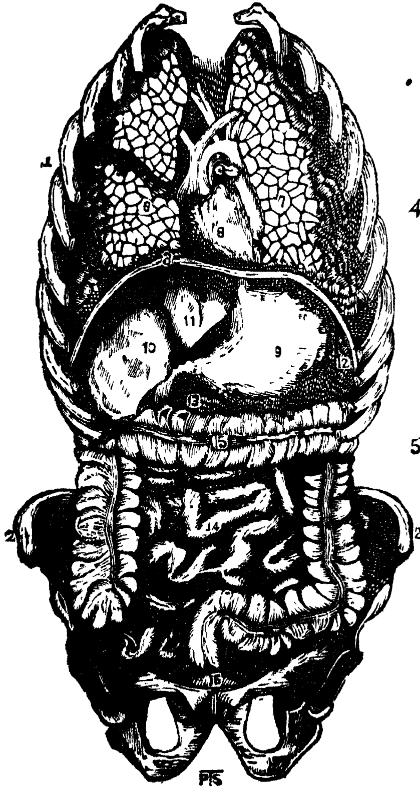
ખોરાક અને અન્નનળીના પડની ક્રિયા.

ખોરાક અન્નનળીમાં આવે છે કે તુરતજ અન્નનળીના માંસપેશીના તંતુ સંકોચાય છે, અને તેને જરા નીચે ધકેલે છે. આખી અન્ન નળીના

માંસપેશીના તંતુ આ ક્રિયા કરે છે, અને આવી રીતે ખોરાકને હોજરીમાં ધકેલે છે. જેમ ઉપરથી નાખેલો પત્થર જમીનપર નીચે ધબ લઈને પડે છે, તેવી રીતે, ખોરાક હોજરીમાં પડતો નથી, પણ માંસપેશીના સંકોચાવાથી તે તેની અંદર ધકેલાય છે. આજ કારણથી ઉંધે માથે લટકીને અથવા શરીરને બીજી કોઇ સ્થિતિમાં રાખીને કંઇ ખાઇએ અગર બેસીને ખાઇએ તેની માફકજ ખોરાક બરાબર હોજરીમાં માંસપેશીના સંકોચાવાથી ધકેલાશે. અન્નનળીમાંથી ખોરાક નીચે પસાર થાય છે, ત્યારે તેની દિવાલમાંથી નીકળતો પાણી જેવો રસ 'મ્યુકસ' ખોરાક સાથે ભલે છે, અને તેને વિશેષ લીસો બનાવે છે.



અન્નનળીને પેટનો ભાગ.
આકૃતિ ૬૯ મી.



ફેફસાં, હોજરી, કાળજું, આંતરડા વગેરેની રચના.

આકૃતિ ૭૦ મી.

होजरी.

ઉરોદર પટલની નીચે વિશેષે કરીને ડાબી બાજુએ આવેલા મશકના આકારને મળતા અવયવને હોજરી કહે છે. (જુઓ. આ. ૬૯) सी. प. અને (આ. ૭૦-૯) હોજરીનો ઉપરનો ભાગ કે છેડો ડાબી બાજુ (આ. ૬૯. सीप.) અને નીચેના છેડાનો ભાગ કંઈક જમણી તરફ આવેલો છે. હોજરીનો જમણી તરફ આવેલો સાંકડો ભાગ (प) આંતરડાં સાથે જોડાએલો છે. આ. ૬૯ માં આપેલા હોજરીના ચિત્ર તરફ જોશો તો હોજરીનો ઉપરનો ભાગ (ઉપરની સપાટીનો सी થી प સુધીનો ભાગ) નીચેના ભાગ સાથે સરખાવતાં ટુંકો ને અંતર્ગોળ છે, અને નીચેનો ભાગ એટલે કે તળીઉં-ઉપરના ભાગ સાથે સરખાવતાં પ્રમાણુમાં લાંબો અને બાહ્ય-ગોળ છે. કાળજાનો જે ડાબો વિભાગ ઉરોદર પટલ અને હોજરીની જમણી બાજુના ઉપરના ભાગ વચ્ચે આવેલો છે, એટલે કાળજાના ડાબા ભાગવડે હોજરીનો જમણી બાજુનો ઉપરનો ભાગ ઢંકાએલો છે. (આ. ૭૦-૧૦) જે કાળજાનો જમણો ભાગ અને નં. ૧૧ જે કાળજાનો ડાબો વિભાગ બતાવે છે:] હોજરીના ઉપરના ભાગમાં આવેલા છિદ્ર (આ. ૬૯. सी) વાટે ખોરાક દાખલ થાય છે, અને હોજરીના પાચક રસ સાથે સારીરીતે ભળ્યા પછી હોજરી અને નાના આંતરડા વચ્ચેના દ્વાર (આ. ૬૯ प) મારફત નાના આંતરડામાં જાય છે.

હોજરીની રચના.

હોજરીના સ્થાન અને આકાર સંબંધે સામાન્ય વિવેચન કર્યા પછી હવે તેની દિવાલની વિશેષ રચના અને ખોરાક પર હોજરીની ક્રિયા સંબંધી કહીશું.

હોજરીનાં ચાર પડ.

સૌથી ઉપરનું કે બહારનું પડઃ—" **पेरिटोनिअम** " પેટમાંના ખાડામાં રહેતા ઘણાખરા અવયવોની આસપાસ આ જાતનું પડ આવેલું

છે. આ પડમાંથી એક જાતનો સીરમ કહેવાતો રસ નીકળે છે. એથી અવયવો એક બીજા પર સહેલાઇથી સરી શકે છે. આ રસથી અવયવો ભીંજાયેલાં રહે છે.

૨. માંસપેશીનું બીજું પડઃ—અન્નનળીમાં માંસના તંતુનું પડ આવેલું છે. આ તંતુ ત્રણ પ્રકારના હોય છે, ને તેના સંકોચાવાથી હોજરીમાંનો ખોરાક ગોળ વલોવાય છે.

૩ સંબંધક તંતુનું ત્રીજું પડઃ—અન્નનળીમાં હોય છે તેની માફક આ પડની રચના હોય છે.

૪. મ્યુકસ મેમ્બ્રેનનું ચોથું પડઃ—અન્નનળીમાં જેવું પડ છે, તેવું આ પણ છે. હોજરીની દીવાલ નાની મોટી થઇ શકે છે, અને તેને લીધે ખોરાક થોડો હોય તો તે મુજબ અને વધારે હોય તો તે મુજબ નાની મોટી થઇ શકે છે, અને ખોરાક વલોવી શકે છે. ખોરાક હોજરીમાં કેટલો વખત રહેશે તેનો આધાર તેની જાત અને તેને રાંધવાની રીત ઉપર રહેલો છે. સાધારણ રીતે હોજરીમાં પચવા માટે ખોરાક ઓછામાં ઓછો એક કલાક અને કવચિતજ પાંચ કલાક કરતાં વધારે વખત રહે છે.

હોજરીમાં આવેલા ખોરાક સાથે મ્યુકસ મેમ્બ્રેનમાંથી નીકળતો હોજરી રસ કે જઠર રસ ભળે છે. હોજરીમાં ખોરાક હોતો નથી, ત્યારે મ્યુકસ મેમ્બ્રેન નામનું પડ દેખાવમાં ફીકકું હોય છે, અને તે મ્યુકસ નામના રસથીજ ફક્ત ભીંજાયેલું હોય છે, પણ હોજરીમાં જેવો ખોરાક ધકેલાય છે, કે તરતજ મ્યુકસ મેમ્બ્રેન નામના પડમાં લોહીનો વધારો થાય છે, અને તેથી તે ચળકતા ગુલાબી રંગનું દેખાવા લાગે છે, અને તરતજ તેની અંદરથી જઠરરસ નામનો રસ વહેવા લાગે છે.



પેટની દિવાલનો ભાગ.

આકૃતિ ૭૧ મી.

૧ મ્યુકસ મેમ્બ્રેનના પડમાં દેખાતાં જઠર રસનાં મ્હોંડાં.

૨ પુષ્કળ પિંડયુક્ત મ્યુકસ મેમ્બ્રેન.

૩ સંબંધ તંતુ બતાવનારૂં પડ.

૪–૫ જુદી જુદી જાતના માંસપેશીના તંતુ.

૬ સૌથી ઉપરનું પડ.

૪ કલાકમાં હોજરીમાં કેટલો જઠર રસ ઠલવાય છે તે બરાબર અને ચોક્કસ જાણવું સહેલું નથી, છતાં એકંદર ૨૪ કલાકમાં આશરે ૧૦ થી ૧૨ પાઇન્ટ એટલે ૧૨ થી ૧૫ શેર જેટલો ઠલવાતો હશે, એમ કેટલાક પ્રયોગને આધારે ગણતરી કરવામાં આવી છે.

જઠરરસ, એ સ્વચ્છ, રંગ વિનાનો, કંઇક ખારો ને ખારાશ પડતો રસ છે, તેનામાં દુધને ફોદા ફોદા (ગાભા) જેવું કરી નાખવાનો અને સડો અટકાવવાનો ગુણ છે.

જઠરરસના ૧૦૦૦ ભાગમાં—

	પાણીના.	૯૯૪-૪	ભાગ
નક્કર.	પેપસીન.	૩-૨	,,
	મીઠું.	૧-૫	
	લવણાર્ક.	૨	
	પોટાશિયમ ક્લોરાઇડ	-૫	
	કેલશિઅમ ક્લોરાઇડ	-૧	
	કેલશિઅમ, મેગ્નેશિઅમ અને લોઢાનો ફોસ્ફેટ.	-૧	
		૧૦૦૦	

ઉપર જણાવેલા નક્કર પદાર્થમાં પેપસીન નામનો પદાર્થ આ રસમાં ઘણો અગત્યનો ગણાય. પેપસીન એ પોતે નાઇટ્રોજનયુક્ત પદાર્થ છે, અને તે એસિડ અથવા તેજાબની મદદથી નાઇટ્રોજનયુક્ત ખોરાકને ગળાઉ બનાવવા સમર્થ છે, એટલે કે જેવી રીતે લાળમાંના ટાયેલીન પદાર્થમાં જેમ મેંદાને ગળાઉ રૂપમાં લાવવાની શક્તિ છે તેવી રીતે પેપસીન અને એસિડમાં ખોરાકમાં નાઇટ્રોજનયુક્ત પદાર્થને ગળાઉ બનાવવાની શક્તિ છે, એટલે કે તેને લોહીમાં ભળવા લાયક બનાવે છે. ઘઉંનાં છોડાંમાં રહેલો ને માંસમાંના નાઇટ્રોજનયુક્ત પદાર્થને લોહીમાં ભળવા લાયક બનાવનારો પદાર્થ જઠરરસનો પેપસીન છે.

જઠરરસની અસર મેંદાવાળા પદાર્થ ઉપર કંઇ થતી નથી. વળી તેલી કે ચરબીવાળા પદાર્થ ઉપર પણ તેની કંઇ અસર થતી નથી. જે લાળ મ્હોંમાંથી ખોરાક સાથે આવેલી છે, તે મેંદાવાળા પદાર્થને પચાવવાનું કરે છે, પણ જઠરરસ તો તે ક્રિયાને રોકે છે. જઠરની અંદર જઠર રસને લીધે ખોરાકનો દૂધ જેવો દેખાતો રસ તૈયાર થાય છે, તેમાં નીચે મુજબ પદાર્થ ભળેલા હોય છે.

૧ લાળ રસ અને અર્ધગળાઉ સ્થિતિમાં આવેલો મેંદો.

૨ જઠરરસ અને અર્ધ ગળાઉ સ્થિતિમાં આવેલો નાઇટ્રોજન યુક્ત ખોરાક.

૩ અગળાઉ ચરબી.

૪ મ્યુકસ નામનો રસ.

૫ નહિ પચી શકે તેવા પદાર્થો.

ખોરાકમાંથી આ દૂધ જેવો પદાર્થ બનતાં આશરે ત્રણ કે ચાર કલાક લાગે છે. જઠર રસને ખોરાકની જાત પ્રમાણે દૂધ કે કાંજી જેવો પદાર્થ બનાવવાં નીચે મુજબ વખત લાગે છે. આ કોઠો ડાક્ટર બોમન્ટે કરેલા પ્રયોગને આધારે તૈયાર કર્યો છે:—

ખોરાક.	વખત.
૧ બાફેલા કે ઓસાવેલા ચોખા.	૧ કલાક.
૨ બાફેલી માછલી.	૧॥ કે ૨ કલાક
૩ બાફેલા વટાણા.	૨॥
૪ બાફેલા બટાટા.	૩॥
૫ શેકેલા બટાટા	૨॥
૬ બાફેલું બળદનું માંસ.	૨॥।
૭ રોટલી.	૩॥
૮ બાફેલાં કે તળેલાં ઈંડાં.	૩॥
૯ બાફેલાં કે તળેલાં મરઘાં.	૪

નાઇટ્રોજન યુક્ત પદાર્થોમાંથી જઠરરસની અસરથી જેટલો ભાગ સંપૂર્ણ ગળાઉ સ્થિતિમાં આવે છે, એટલે કે લોહીમાં ભળવા લાયક થાય છે, તેટલાને "પેપ્ટોન" કહે છે. આ ગળાઉ પદાર્થને મ્યુકસ મેમ્બ્રેન શોષીને લોહી સાથે ભેળવી દે છે. આ જઠર કે હોજરીમાં પાચનક્રિયા થાય છે.

આંતરડાં.

નાનું આંતરડું.

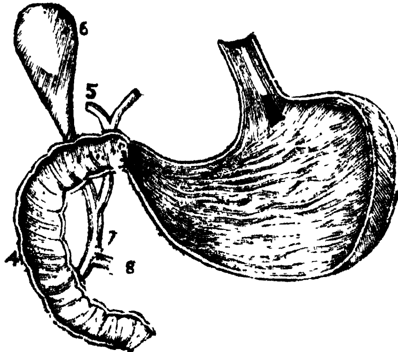
હોજરીના સાંકડા છેડા સાથે જોડાએલા વીસેકફુટ લાંબા નળને નાનું આંતરડું કહેવામાં આવે છે. (જુઓ. આ. ૬૯ **ડીથી આઇ** સુધીનો ભાગ અથવા આ. ૭૦–૧૪) પેટના ખાડામાં મોટો ભાગ આ નાના આંતરડાવડે પુરાઇ ગયેલો છે.

મોટું આંતરડું.

(આ. ૬૯) **ટ સ, અ સ, ડ સ** અને **ર** અક્ષરોથી દર્શાવેલા બધા ભાગને મોટું આંતરડું કહે છે. આ આંતરડું લંબાઈમાં નાના આંતરડા કરતાં ટુંકું પણ પહોળાઇમાં તેના કરતાં વધારે મોટું છે. મોટું આંતરડું આશરે ૭ ફુટ લાંબું અને દોઢથી અઢી ઇંચ પહોળું હોય છે. વળી (**સી. સી.** આ. ૬૯) આ ભાગ એક વિચિત્ર પ્રકારની કોથળી જેને "શીકમ" (આંધળું) કહે છે તે અવયવ જ્યાં નાના આંતરડાનો છેવટનો ભાગ મોટા આંતરડા સાથે જોડાય છે, તેની નીચે આવેલો છે.

નાના તથા મોટા આંતરડાની રચના.

હોજરીને જેવાં ચાર પડ છે, તે મુજબ નાના તેમજ મોટા આંતરડાંને પણ દરેકને ચાર ચાર પડ હોય છે. ૧ ઉપરનું પાતળું પડ ૨ માંસપેશીના તંતુનું પડ (૩) સંબંધક તંતુનું પડ. (૪) છેક અંદરનું એટલે મ્યુકસ મેમ્બ્રેનનું પડ.



હોજરીનાં પડ વગેરેની રચના.

(આકૃતિ. ૭૨-૭૩ મી.)

આમાં નાના આંતરડાના ચોથા અથવા છેક અંદરના એટલે કે મ્યુકસ મેમ્બ્રેનના પડ સંબંધી થોડી વધારે હકીકત જાણવાજોગ હોવાથી અહિં આપીશું. આ પડ ગડીગડીવાળું હોય છે. જઠરમાં પણ તેવી ગડીઓ હોય છે, પણ નાના આંતરડામાં તેનું પ્રમાણ એટલું બધું વધારે છે કે આંતરડું ફુલાય છે, તોપણ તેની અંદર ગડી દેખાયા કરે છે. આટલી બધી ગડી હોવાનાં બે કારણ છે. ગડીથી તેની અંદર ઝરતા રસનું પ્રમાણ વધે છે, અને તેમાં આવી પડેલા ખોરાક સાથે પાચન કરનારા રસ સહેલાઇથી ભળી શકે છે. પડની અંદર આવેલા પિંડમાંથી રસ ઝરીને નાના મોટા આંતરડામાં ઠલવાય છે. ' મ્યુકસ મેમ્બ્રેન ' નામના પડમાં આવેલા પિંડો ભિન્ન ભિન્ન પ્રકારના હોય છે. કેટલાક નાના ને કેટલાક મોટા, કેટલાક નળીના આકારના ને કેટલાક ઈંટના આકારના હોય છે. નાના આંતરડામાં ' મ્યુકસ મેમ્બ્રેન ' નાં પડ શી રીતે આવેલાં છે, તેની રચના ઉપર આપેલી આ. ૭૨ ઉપરથી સમજાશે. આ. ૭૨ અને આ. ૭૩ માં નાનાં આંતરડા અને છેક હોજરીનાં છેક અંદરનાં પડની ગડીઓ બનાવવામાં આવેલી છે.

વળી નાના આંતરડાના અંદરના પડમાં એક જાતના 'વિલાઇ' કહેવાતા ઉપસી આવેલા ભાગ છે. આથી કરીને આંતરડાની અંદરની દિવાલનો દેખાવ મખમલના જેવો લાગે છે. આ વિલાઇનું કાર્ય આંતરડાના રસને શોષી લેવાનું છે. તેથી શોષણ સંબંધે જ્યારે જુદા પ્રકરણમાં વિવેચન કરીશું ત્યારે તે સંબંધી વિગતવાર હકીકત આપીશું.

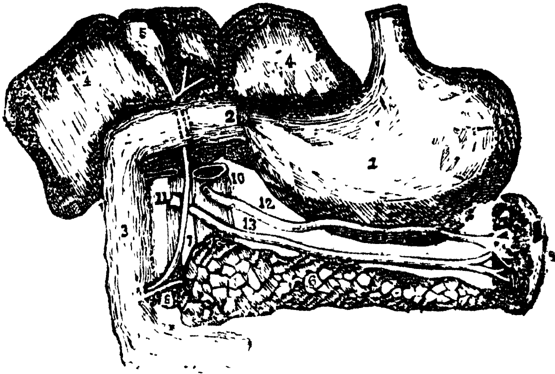
નાના આંતરડામાં થતી પાચનક્રિયા.

હોજરીમાં નાઇટ્રોજનયુક્ત (આલ્બ્યુમિનસ પદાર્થ) પદાર્થ પચીને પેપ્ટીનરૂપે લોહી ભેગો ભળી જાય છે, તે આપણે કહી ગયા છીએ, વળી અર્ધ પચેલો એટલે અર્ધ ગળાઉ દૂધ કે કાંજી જેવો પદાર્થ હોજરીમાંથી આંતરડામાં આવેલો ખોરાક બે અગત્યના રસસાથે ભળે છે. આ રસમાંના એકનું નામ પિત ' **बाइल** ' છે, અને બીજાનું નામ માંસગોળ કે **पेन्क्रिआटीक** રસ છે. પિત્તરસ કાળજામાં બને છે, અને

માંસગોળ અથવા પ્રેન્ક્રિઆસ નામનો રસ બનાવે છે. આ બન્ને રસ નાના આંતરડાના ઉપલા ભાગમાં (ડ્યુઓડેનમ કહેવાય છે તેમાં) (જુઓ આ. ૭૩–૪ ૭૪–૩ આ. ૭૪–૭–૮ આ. ૭૩–૭–૮) પડે છે.

કાળજું.

પિત્ત બનાવનારો અવયવ આ છે. (આ. ૭૦–૧૦–૧૧) અને (૭૪–૪–૪). કાળજું એ કિરમજી રંગનો બે વિભાગ થયેલો અવયવ



હોજરી, બરોળ, પેનક્રિયાસ વગેરેની રચના.
(આકૃતિ ૭૪.)

છે. તેનું વજન આશરે ૩ કે ૪ પાંડ જેટલું થવા જાય છે. ઉપરની બાહ્ય સપાટી બાહ્યગોળ અને લીસી છે, અને ઉરોદર પટલના અંતરગોળ ભાગમાં બંધબેસતી આવી જાય છે. (જુ. આ. ૭૦) કાળજાનો જમણો વિભાગ (આ. ૭૦–૧૦) ડાબા વિભાગ (૭૦–૧૧) કરતાં મોટો છે, અને ડાબો વિભાગ હોજરીના થોડા વિભાગને ઢાંકી દે છે. કાળજું પિત્ત નામનો રસ બનાવે છે, અને આ પાચનક્રિયામાં સારી મદદ કરે છે. કાળજામાં તૈયાર થયેલું પિત્ત પિત્તાશયમાં 'ગોળ બ્લૅડરમાં'–એકઠું થાય છે. (આ. ૭૩–૬. ૭૪–૫) અને પાચનક્રિયામાં જરૂર જેટલું પિત્ત

પિત્તાશયની (આ. ૭૪-૭) નળી મારફતે નાના આંતરડામાં ઠલવાય છે.

માસગોળ કે પેન્ક્રિઆસ.

હોજરીની પાછળ આવેલા અને નાના આંતરડાની શરૂઆતના કે ઉપલા છેડા આગળથી શરૂ થઇ ઠેઠ બરોલ સુધી લંબાએલા અવયવને માંસ ગોળ કહે છે. (આ. ૭૦-૧૩ અને ૭૪-૬) આ અવયવ આશરે સાત ઈંચ લાંબો અને ૧½ ઇંચ પહોળો છે, વજનમાં આશરે ૩ ઔંસ જેટલો થાય છે. તે માંસગોળ રસ બનાવે છે. આ રસ પણ આંતરડાંમાં થતી પાચનક્રિયામાં ભાગ લે છે. માંસગોળ રસ લઇ જનારી નળી મારફત (આ. ૭૪-૮) તે રસ નાના આંતરડામાં ઠલવાય છે. માંસગોળ એ એક પ્રકારનો રચનામાં લાળપિંડને લગભગ મળતો મોટો પિંડજ છે.

પિત્ત, માસગોળ રસ અને પાચનક્રિયા.

માંસગોળ રસ.

આ રસમાં એક હજાર ભાગમાં ૭૮૦-૫ ભાગ પાણી, ૧૨-૭ ભાગ પ્રેન્ક્રિઆટિનના અને ક્ષાર આદિના ૬-૮ ભાગ છે. આ રસનું કાર્ય લાળરસને મળતું છે, અને તે કરતાં પણ કંઇક વધારે છે. મેંદાને ગળાઉ સાકરરૂપ બનાવવાનું, નાઇટ્રોજનયુક્ત પદાર્થને ગળાઉરૂપ આપવાનું, અને ચરબીને ગળાઉ રૂપમાં લાવવાનું એ સઘળું કામ આ રસ કરે છે.

પિત્તરસ.

આ પીળો અથવા લીલાશ પડતા પીળા રસમાં નીચે મુજબના પદાર્થો સમાએલા છે.

	પાણી	૮૫૯-૨
નક્કર	બિલિન	૯૧-૬
	ચરબી	૯-૨
	કૉલેસ્ટેરિન	૨-૬
	મ્યુકસ અને રંગ	૨૯-૮
	ક્ષાર	૭-૭
		૧૦૦૦

પિત્તરસ સતત નીકળ્યાં કરે છે, તે ૨૪ કલાકમાં આશરે ૩૦ કે ૪૦ ઔંસ જેટલું નીકળે છે. પાચનક્રિયામાં તરતજ ઉપયોગમાં આવે તેમ ન હોય તો પિત્તાશયમાં એકઠું થાય છે. પાચનક્રિયા ચાલતી હોય છે ત્યારે કાળજામાંથી બારોબાર નાના આંતરડામાં ઠલવાય છે. (આ. ૭૪. ૭ અને ૪ (કાળજું) અને ૫ (પિત્તાશય) કેવીરીતે સાથે જોડાયેલો છે તે બતાવે છે.)

પિત્તરસનો ઉપયોગ.

પિત્ત પાચનક્રિયામાં ભાગ લે છે, એટલુંજ નહિ, પણ નાના આંતરડાના છેક અંદરના પડ કે 'મ્યુકસ મેમ્બ્રેન'ને ભીનું રાખે છે. અને કુદરતી રેચક પદાર્થ તરીકે કામ કરે છે. ચરબીના કણનો દૂધ જેવો દેખાવ પિત્તને લીધે દેખાય છે.

હોજરીમાં નહિ પચેલો ખોરાક નાના આંતરડામાં આવી પડે છે. નાનાં આંતરડામાં પાંચ રસની અસર ખોરાકપર થાય છે.

૧ પિત્તરસ.
૨ માંસગોળ રસ.
૩ આંતરડાની અંદરની દિવાલમાંથી ઝરતો રસ (આંત્ર રસ)
૪ મ્હોંમાંનો લાળરસ.
૫ હોજરીમાંથી આવેલો જઠર રસ.

આ પાંચ રસથી જુદા જુદા પ્રકારના ખોરાકોના નાઇટ્રોજનયુક્ત, ચરબીવાળો તેમજ મેંદાનો ભાગ અને ક્ષાર ગળાઉ સ્થિતિમાં આવે છે, અને "મ્યુકસ મેમ્બ્રેન" તે શોષી લઇ લોહી સાથે ભેળવી દે છે. નહિ પચેલો કે નહિ પચી શકે તેવો ખોરાક મોટા આંતરડાનો છેવટનો ભાગ મળરૂપે બહાર કાઢી નાખે છે.

હોજરીમાંનો સઘળો ખોરાક નાના આંતરડામાં આવે છે, કે તેના પર પિત્તરસ અને માંસગોળ રસની અસર થવા લાગે છે. પિત્ત રસની અસરને લીધે ચરબીના કણ હોજરીમાં જે અગળાઉ સ્થિતિમાં હતા તે હવે ગળાઉ બને છે. માંસગોળ રસ હોજરીમાં પચવામાં બાકી રહેલા

નાઇટ્રોજનયુકત ખોરાકને ગળાઉ બનાવે છે. ચરબીને તેમજ મેંદાને પણ ગળાઉ બનાવે છે. આંતરડામાંનો ગળાઉ ખોરાક (ગળાઉ ચરબીને લીધે) દૂધ જેવો સફેદ દેખાય છે. આ દૂધ જેવો પદાર્થ ક્રમેક્રમે નાના આંતરડાની દિવાલમાં શોષાય છે, અને મોટા આંતરડામાં આવે છે. નાના અને મોટા આંતરડા વચ્ચે એક એવો પડદો આવેલો છે, કે મોટા આંતરડામાં આવેલો ખોરાક નાના આંતરડામાં ઉપરની બાજુએ પાછો ધકેલાતો નથી. (આ. ૭૫ માં, ड क આ પડદો બતાવે છે.) નાના આંતરડામાં બાકી



નાના અને મોટા આંતરડા વચ્ચેનો પડદો.

(આકૃતિ ૭૫)

રહેલી પાચનક્રિયા પુરી થાય છે, અને ખાસ કરીને પાણીનો ભાગ મોટા આંતરડાની દિવાલ શોષી લે છે, અને પચતાં રહી ગયેલો અથવા કાષ્ટ તંતુ જેવો નહિ પચી શકે તેવો ખોરાક દુર્ગંધયુક્ત બની મળરૂપે મોટા આંતરડાના છેવટના ભાગમાંથી બહાર નીકળી જાય છે.

કાચા ખોરાક કરતાં રાંધેલો ખોરાક, અને આખા કરતાં દળી

ભરડી ઝીણો કરેલો ખોરાક પચાવતાં સહેલો પડે છે. ખોરાકને પચવાની ક્રિયા મ્હોંમાંજ શરૂ થાય છે. ખોરાકને ખૂબ ચાવીને ખાવો: કારણ કે તેમ કરવાથી તે દળાય છે, ને તેની સાથે લાળરસ ભળે છે.

લાળથી મેંદો સાકરરૂપ થાય છે, એટલે ગળાઉ કે ભળવા લાયક બને છે. જીભ તેમજ મ્હોંની બીજી માંસપેશીની મદદથી (લાળથી) પોચો થએલો ખોરાકનો ભાગ ગળામાં જાય છે, અને ગળામાં આવેલાં જુદાં જુદાં દ્વાર કે છિદ્રોમાં ગમે ત્યાં નહિ પેસી જતાં તે સીધો અન્નનળીમાં જાય છે. આમ કરવામાં શ્વાસનળીના મુખ ઉપરનો પડદો તથા ગળાનો પોચો ભાગ મદદ કરે છે. અન્નનળીમાં કંઈપણ પાચન-ક્રિયા થતી નથી. ફકત ખોરાકનો તે રસ્તો છે. અન્નનળીના સંકોચાવાથી ખોરાક આગળ ધકેલાઇ જઠર અથવા હોજરીમાં પડે છે. હોજરીમાં તેની દિવાલમાંથી નીકળતો જઠરરસ મ્હોંમાંથી આવેલા લાળયુકત ખોરાક સાથે મળે છે: ને હોજરીની માંસપેસી ખોરાકને વલોવે છે. અહીં નાઇટ્રોજન યુકત કેટલાક ભાગ ગળાઉ થાય છે ને અગળાઉ પદાર્થ હોજરીની દિવાલમાં શોષાઇ લોહી સાથે ભળી જાય છે. હોજરીમાંથી હવે બાકીનો ખોરાક નાના આંતરડામાં પડે છે. નાના આંતરડામાં પચવાની ક્રિયા લગભગ પુરી થાય છે. માંસગોળમાંથી માંસગોળ રસ નીકળે છે, અને તેની અસર જાત જાતના ખોરાક ઉપર થાય છે. એટલે મેંદાને સાકરરૂપમાં તથા નાઇટ્રોજનયુક્ત, અને ચરબીવાળા પદાર્થને ગળાઉરૂપમાં લાવે છે.

માંસગોળ રસ, આંત્રરસ (આંતરડાની દિવાલમાંથી નીકળતો રસ) અને પિત્તરસની એકઠી અસરથી ક્ષારાદિ પદાર્થો પચી જાય છે: અથવા લોહીમાં ભળવાલાયક કાળજામાં પિત્તરસ બને છે, અને તેના વડે ખાસ કરીને ચરબી ગળાઉ રૂપમાં આવેલા નાના આંતરડાની દિવાલમાં દૂધ જેવો પચેલો રસ શોષાઈ જાય છે, ને બાકીનો ખોરાક જ મોટા આંતરડામાં આવે છે. અહીં નાના આંતરડામાં બાકી રહી ગયેલી પ્રાચનક્રિયા પુરી થાય છે, અને ખાસ કરી પ્રવાહી પદાર્થ શોષાઈ જાય છે, અને નહિ પચેલો કે નહિ પચી શકે તેવો ખોરાક મળ થઇને બહાર નીકળી જાય છે.

प्रकरण ६

पचेला खोराकनुं शोषन.

ખોરાકમાં જુદા જુદા પદાર્થો જેમ કે મેંદો, ચરબી, ક્ષાર, અને નાઇટ્રોજનયુક્ત પદાર્થો પાચનક્રિયામાં ભાગ લેનારા અવયવોમાંથી નીકળતા રસની અસરથી ગળાઉ સ્થિતિમાં આવે છે, એટલે તે પદાર્થો ગળાઉ રસરૂપે લોહી સાથે ભળી એકમેક થઇ જાય છે, એ વાત કહેવાઇ ગઇ.

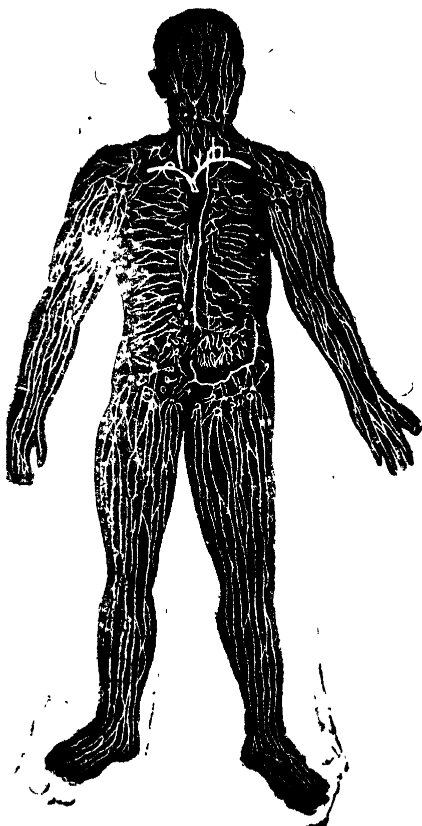
આ સઘળો ખોરાક કામકાજ—હાલવું, ચાલવું, વિચાર કરવા વગેરે—કરવાથી લાગેલો ઘસારો પુરો પાડવા અને અમુક ઉમર સુધી અવયવોની વૃદ્ધિ કરવા તેમજ જુદા જુદા અવયવો પોતાનું કામ યથાર્થરીતે બજાવી શકે તે માટે ખાવામાં આવે છે. વળી પરસેવો, ઉચ્છ્વાસ કે મળમૂત્ર મારફત શરીરની ગરમીમાં ઘટાડો થાય છે, તે ઘટાડો પુરી નાખવાને તથા નવું ચૈતન્ય અને બળ ઉમેરવા ખોરાકની પુરેપુરી જરૂર છે. પાચનક્રિયાના અવયવો લોહીમાં ભળવા લાયક ખોરાકને છુટો પાડે છે, અથવા પોષક પદાર્થોને પસંદ કરી લઇને નિરુપયોગી પદાર્થોને જુદા તારવી કાઢી બહાર કાઢી નાખે છે, પરંતુ જ્યાં સુધી છુટા પાડેલા પોષક પદાર્થો લોહીમાં ભળે નહિ, ત્યાંસુધી તેઓ શરીરના જુદા અવયવોને જરૂર જોગુ પોષણ આપી શકે નહિ.

શોષણની બે રીતો.

લોહીમાં ભળવાલાયક ખોરાક લોહીમાં બે રીતે ભળે છે. વાળ કરતાં પણ ઝીણી લોહીની નળીઓ અથવા લોહીની કેશવાહીનીઓ જે મ્યુકસ મેમ્બ્રેનના પડમાં પથરાએલી હોય છે તે ગળાઉ પદાર્થને પોતાની અંદર શોષી લે છે. આ કેશવાહિનીઓની દીવાલ એટલી બધી પાતળી હોય છે કે તે ગળાઉ પદાર્થને પોતાની અંદર શોષી લે છે. જે કોઇ પદાર્થ ગળાઉ રૂપમાં આવ્યો તેને આ કેશવાહિનીઓ શોષી લે છે. ગળાઉ પદાર્થમાંથી અમુકજ પદાર્થને પસંદ કરી કે છૂટો પાડી લઇ શોષી લેવાનું કામ આ લોહીની કેશવાહિનીઓથી થઇ શકતું નથી. ગળાઉ પદાર્થમાંથી અમૂકજ પદાર્થ પસંદ કરી શોષી લેવાનું કામ બીજા પ્રકારની કેશવાહિનીઓથી થાય છે. આ કેશવાહિનીઓને "લિંફેટીક કેપીલરીઝ" એટલે કે લિંફવાહક કેશવાહિનીઓ કહે છે. જેમ લોહીવાહક કેશવાહિનીઓમાં લોહી હોય છે તેમ લિંફવાહક કેશવાહિનીઓમાં લિંફ વહે છે. લિંફ અમુક પ્રકારનો રંગ વિનાનો પાણી જેવો પાતળો રસ છે. જેવી રીતે લિંફવાહક કેશવાહિનીઓ છે તેવી રીતે લિંફવાહક મોટી નળીઓ પણ હોય છે. અને છેવટે આવી નળીઓના જોડાણથી થએલી બે મોટી લિંફવાહક નળીઓ પણ હોય છે. આ ઉપરાંત એક પ્રકારના પિંડ હોય છે, કે જેમાંથી લિંફ પસાર થાય છે.

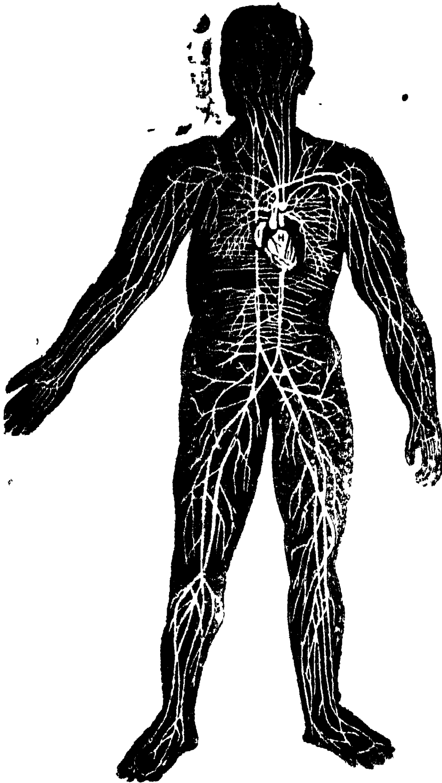
લિંફવાહક કેશવાહિનીઓ.

જેવી રીતે લોહીના ભ્રમણ માટે લોહીની નાની મોટી નળીઓ છે તે મુજબ લિંફના ભ્રમણ માટે પણ લિંફવાહક નાની મોટી નળીઓ હોય છે. આ. ૭૬ માં લિંફનું ભ્રમણ બતાવ્યું છે ને તેમાં લિંફવાહક નાની મોટી નળીઓ તથા પિંડ પણ બતાવ્યા છે, તે સાથે આ. ૭૭ માં લોહીનું ભ્રમણ તથા લોહીવાહક નાની મોટી નળી તથા હૃદય બતાવેલાં છે.



લિંફવાહક કેશવાહિનીની રચના.

આકૃતિ. ૭૬



લોહી વહન કરનાર નળીઓની રચના.
આકૃતિ. ૭૭

લિંફ્‌વાહક કેશવાહિનીઓ વાળ જેવી ઝીણી નળીઓ છે, અને શરીરના જુદા જુદા અવયવોમાં તે પ્રસરેલી દેખાય છે (જુઓ આ. ૭૮



હાથની લિંફ્વાહક નળીઓ.

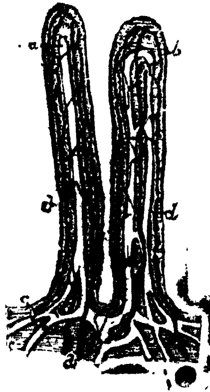
આકૃતિ. ૭૮



માથા અને ડોકની લિંફ્વાહક નળીઓની રચના.

આકૃતિ. ૭૯

૭૯) આવી લિંફ્વાહક કેશવાહિનીઓ આખા શરીરમાં પ્રસરી છે તેનું શું કારણ ? લોહીવાહક કેશવાહિનીઓની પાતળી દીવાલમાંથી ક્ષારવાળો પાતળો પાણી જેવો રસ (લિંફ) ઝરી બ્હાર નીકળે છે, તેને આ લિંફ્-વાહક કેશવાહિનીઓ શોષી લે છે અને તેજ કારણથી તેમાંનો રસ પાણી જેવો પાતળો અને રંગ વિનાનો હોય છે. આ લિંફ્ નાની મોટી નળીમાં થઇ છેવટે અશુદ્ધ લોહી સાથે ભળી જાય છે. આ. ૮૦ માં **अ, ब, क**



આંતરડામાંનો 'વિલાઇ' ભાગ

આકૃતિ. ૮૦

" લેક્ટીઆસ " અથવા શ્વેત લિંફ્વાહક કેશવાહિનીઓ અને **ड** લોહી વાહક કેશવાહિનીઓ બતાવે છે. નાનાં આંતરડામાં જે લિંફ્વાહક કેશવાહિનીઓ આવેલી છે તે બીજા ભાગમાં આવેલી તેવી નળીઓ કરતાં સહજ જુદી પડી આવે છે; કારણ કે જ્યારે સાધારણ રીતે લિંફ્વાહક કેશવાહિનીઓમાંથી વહેતો લિંફ્, પાણી જેવો રંગ વિનાનો રસ હોય છે ત્યારે નાનાં આંતરડામાં આવેલી લિંફ્વાહક કેશવાહિનીઓમાં વહેતો લિંફ્

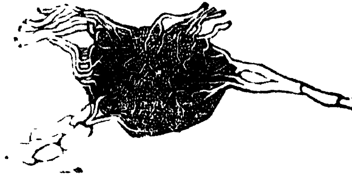
દૂધ જેવો ધોળો દેખાય છે. આ દૂધ જેવા ધોળા રસને લઇ જનારી લિંફવાહક કેશવાહિનીઓને "લેકટીઅલ્સ" (શ્વેત લિંફવાહક કેશવાહિનીઓ) એવું ખાસ નામ આપ્યું છે. આ "લેકટીઅલ્સ"નું કાર્ય તપાસીએ. આંતરડાના છેક અંદરના પડમાં "વિલાઇ" નામના ઉપસી આવેલા ભાગ સંબંધે ઇશારો થઇ ગયો છે, અને તેને લીધે આંતરડાનો અંદરનો દેખાવ મખમલ જેવો દેખાય છે, તે પણ કહેવાઇ ગયું છે. આંતરડાના અંદરના પડમાં આવી રીતે ઉપસી આવેલા દરેક ભાગમાં બે પ્રકારની કેશવાહિનીઓ આવેલી છે.

લોહીવાહક કેશવાહાનીઓ અને 'લેકટીઅલ્સ' કે શ્વેત લિંફવાહક કેશવાહિનીઓ, આ બંને પ્રકારની કેશવાહિનીઓ આંતરડામાં શોષણનુ કામ કરે છે. તફાવત માત્ર એટલો જ છે કે આંતરડામાં પચેલા ખોરાકમાંથી એટલે કે ગળાઉ પદાર્થમાંથી ગળાઉ ચરબીના કણને છૂટા પાડી, શ્વેત લિંફવાહક કેશવાહિની પોતાની અંદર શોષી લે છે અને લોહીવાહક કેશવાહિનીઓ કોઈ પણ પ્રકારની પસંદગી કર્યા વિના ગળાઉ પદાર્થને પોતાની અંદર શોષી લે છે. ચરબીના ગળાઉ કણને લીધેજ આંતરડામાં આવેલી લિંફવાહક કેશવાહિનીઓમાંનો રસ સફેદ દેખાય છે ને તેજ કારણથી તેને શ્વેત લિંફવાહક કેશવાહિનીઓ કહેવામાં આવે છે. ઉપવાસને લીધે આંતરડામાં જ્યારે પાચનક્રિયા ચાલતી નથી ત્યારે શ્વેત લિંફવાહક કેશવાહિનીઓમાં જે લિંફ હોય છે તે સફેદ ન હોતાં પાણી જેવો રંગ વિનાનો હોય છે એટલે કે તે રસ બીજા બધા અવયવોની લિંફવાહક નળીઓમાં દેખાતા રસ જેવોજ હોય છે. ગળાઉ ચરબીના કણના અસ્તિત્વને લીધેજ લિંફ શ્વેત રંગ ધારણ કરે છે, એ વાત કહેવાઈ ગઇ છે.

આંતરડાંની દિવાલમાંની લિંફવાહક કેશવાહિનીઓમાં ગળાઉ ચરબીના કણ દાખલ થાય છે, શોષાય છે—અને ત્યાંથી લિંફવાહક મોટી નળીઓમાં જાય છે. લિંફવાહક મોટી નળીઓ અશુદ્ધ કે મેલા લોહીની મોટી નળીઓને મળતી આવે છે, કારણ કે જેમ અશુદ્ધ લોહીવાહક મોટી નળી (**વેઇન** Vein) ની દીવાલ પાતળી હોય છે, તેમ આ લિંફવાહક મોટી

નળીઓની દીવાલ પણ પાતળી હોય છે. વળી અશુદ્ધ લોહીવાહક મોટી નળીઓમાં જેવા પડદા આવેલા છે તેવાજ પડદા આ લિંફવાહક મોટી નળીઓમાં પણ આવેલા છે. આ પડદાઓને લીધે લિંફ આગળ જઇ શકે છે પણ પાછો ફરી શકતો નથી. લોહીની કેશવાહિનીઓ વિષે જ્યારે શુદ્ધ અને અશુદ્ધ મોટી નળીઓ, હૃદય અને લોહીના ભ્રમણ સંબંધે કહેવાશે ત્યારે સવિસ્તર કહેવામાં આવશે.

લિંફવાહક મોટી નળીમાં થઇને શ્વેત લિંફ લિંફના પિંડમાંથી પસાર થાય છે. આ. ૮૧ માં લિંફનો પિંડ અને લિંફવાહક નળીઓ બતાવેલાં છે. આ લિંફના પિંડનું કામ તેની અંદર દાખલ થએલા શ્વેત લિંફને વધારે શુદ્ધ કરવાનું છે એટલે કે તે લોહીમાં બરાબર ભરાવા માટે લાયક થાય તેવું બનાવવાનું છે.



લિંફનો પિંડ.
આકૃતિ. ૮૧

શરીરમાં જુદા જુદા ભાગમાં જેટલી નાની મોટી લિંફવાહક નળીઓ છે તે છેવટે બે મોટી નળીઓમાં પોતામાંથી રસ ઠાલવે છે. આ બે મોટી નળીમાંથી એક બીજી કરતાં વિશેષ મોટી હોય છે. તેમાંની એક મોટી લિંફવાહક નળી ગરદનની નીચે જમણી બાજુએ આવેલી એક મોટી અશુદ્ધ લોહીવાહક નળીમાં અને "થોરેસીક ડક્ટ" કહેવાતી બીજી લિંફવાહક નળી ગરદનની નીચે ડાબી બાજુએ આવેલી મોટી અશુદ્ધ લોહીવાહક નળીમાં પોતપોતાના રસ અશુદ્ધ લોહીના પ્રવાહમાં ભેળવી દે છે. અહીંથી અશુદ્ધ લોહી તથા તેની સાથે ભળેલા લિંફ, અને શ્વેત લિંફનું શું થાય છે તે લોહીનું ભ્રમણ સમજવાથી સમજાશે.

प्रकरण ७ मुं.

હૃદય.

છાતીની બખોલ અને પેટની બખોલ એ બે ઉરોદર પટલથી છુટી પડેલી છે. તેમાં પેટની બખોલમાં આવેલા હોજરી, નાનું આંતરડું, મોટું આંતરડું, માંસગોળ એ અવયવો સંબંધે પુરેપુરૂં ને કાળજા સંબંધે થોડું ઘણું વિવેચન કર્યું. આથી બીજા વિભાગમાં વા પેટની બખોલમાં સમાએલા બધા અવયવોનું વિવેચન પુરૂં થતું નથી. બરોળ તથા મુત્રપિંડ સંબંધે આપણે હજુ કશું કર્યું નથી. તે અવયવોનું વિવેચન આગળ ઉપર કરીશું. હાલ તો ખોરાકના રસનું અશુદ્ધ લોહીવાહક નળી સાથે મળી શું થાય છે એ બાબત સમજાવવા જતાં જે જે અવયવોનું ઓળખાણ આવશ્યક છે, તે બાબત પ્રથમ હાથ ધરીશું.

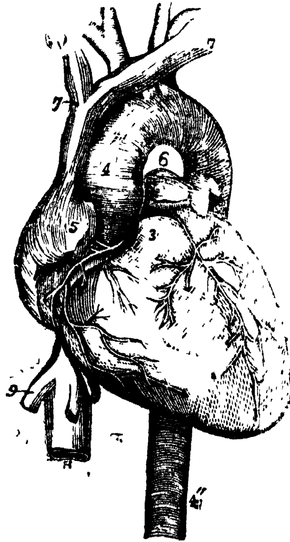
છાતીની બખોલ અથવા ધડની ઉપલી કે પહેલી બખોલમાં બે ફેફસાં અને તે બે વચ્ચે હૃદય આવેલું છે. આ બન્ને અવયવ એટલે કે ફેફસાં અને હૃદયનું છાતીની પાંસળીઓ વડે રક્ષણ થએલું છે.

હૃદય એ અનૈચ્છિક માંસપેશી છે. તે ખાસ જાતના તંતુનું બનેલું છે. તેનો આકાર શંકુને મળતો છે, પરંતુ પાયા ઉપરનો (ઉપલો પહોળો ભાગ) અને ટોચનો સાંકડો કે અણીદાર ભાગ નીચે વળી ડાબી બાજુ નમતો આવેલો છે. તેનું કદ આશરે મુઠી જેવડું હોય છે અને પુખ્ત વયના મનુષ્યના હૃદયનું વજન આશરે નવ ઔંસ જેટલું થવા જાય છે.

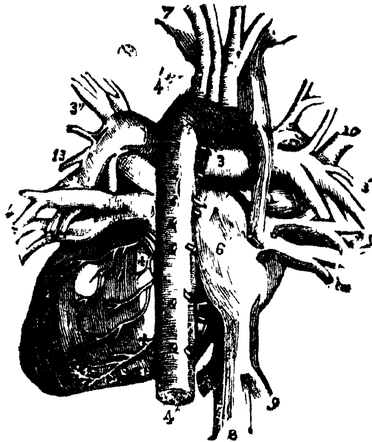
એક ઉભા પડદા વડે હૃદયનાં બે પાસા પડેલાં છે. એક જમણું પાસું અને બીજું ડાબું. વળી દરેક પાસાના બે વિભાગ પડેલા છે. આવી રીતે હૃદય તે ચાર ખાનાની માંસની કોથળી છે. હૃદયનું કાર્ય—હૃદયના સંકોચાવાથી શરીરના જુદા જુદા ભાગમાં લોહી ફરી શકે છે. હૃદયના પાયા એટલે કે ઉપરના પહોળા ભાગ સાથે કેટલીક મોટી રક્તવાહક નળીઓ જોડાએલી છે આ નળીઓ બે પ્રકારની છે. એક પ્રકારની નળી હૃદયમાં લોહી લાવે છે અને બીજી જાતની હૃદયમાંથી લોહી લઇ જાય છે. હૃદયમાં લોહી લાવનાર નળીને " **वेइन** " કહે છે. અને હૃદયમાંથી લોહી લઈ જનારને " **आर्टरी** " કહે છે. આ ઉપરાંત

વેઇન અને **આર્ટરી** વચ્ચે અગત્યનો તફાવત છે, તે ધ્યાનમાં રાખવા જેવો છે. આર્ટરીઝની દીવાલ જાડી, **મજબુત** અને સ્થિતિસ્થાપક હોય છે. પરંતુ વેઇન તો તેના પ્રમાણમાં ઓછી જાડી, પાતળી અને ઓછી સ્થિતિસ્થાપક છે.

હૃદયની રચના યથાર્થ સમજવા ચિત્ર કે માટીનો નમુનો ઉપયોગી થઇ પડશે, પરંતુ જો મરી ગએલા પ્રાણીનું હૃદય મેળવી તેને કાપી જોઈ શકાય, (પ્રયોગ દ્વારા જ્ઞાન મેળવી શકાય) તો વધારે સારૂં. ઘેટાનું હૃદય સહેલથી મળી શકે. અહીં આગળથી દેખાતા હૃદયની આકૃતિ આપેલી છે. તે ઉપરથી તે કેવું હોય છે. તેનો સાધારણ ખ્યાલ આવી શકશે. (જુઓ આ. ૮૨) સાથે સાથે હૃદયના પાછલા ભાગનો દેખાવ પણ (આ. ૮૩) માં આપેલો છે.



હૃદય.
આકૃતિ ૮૨.



હૃદય—પાછળની બાજુથી.

આકૃતિ ૮૩.

आर्टरी:—હવે હૃદયની રક્તવાહક નળીઓ સંબંધે પ્રથમ વિચાર કરીએ. આ. ૮૨ અને આ. ૮૩ તરફ નજર કરશો તો સૌથી મોટામાં મોટી રક્તવાહક નળી દેખાશે. (૪, ૪', ૪") અને (૪', ૪") હૃદયના ડાબા પાસાના નીચલા ખંડમાંથી (આ ખંડને ડાબી બાજુનો નીચલો ખંડ અથવા "**लेफ्ट वेन्ट्रिकल**" કહે છે.) આ મોટી નળી નીકળે છે, તેને "**एओर्टा**" એવું નામ આપવામાં આવ્યું છે. ખરૂં જોતાં તો તેને એક મોટામાં મોટી શુદ્ધ રક્તવાહિની અથવા મોટી આર્ટરી કહીએ તો ચાલે.

હવે બીજી એ મોટી આર્ટરી તરફ નજર કરીએ. એક મોટી આર્ટરી જમણા પાસાના નીચેના ખાનામાંથી (આ. ૮૨, ૮૩, ૧) નીકળે છે. અને તેને "**पल्मनरी आर्टरी**" કહે છે. કારણ કે તે ફેફસાંમાં અશુદ્ધ

લોહીને સાફ કરવા લઇ જનારી નળી છે. આ પલ્મનરી આર્ટરીના બે ભાગ થાય છે. કારણ એક ભાગ અને તેના ફાંટા જમણા ફેફસાંમાં અને બીજો ભાગ અને તેના ફાંટા ડાબા ફેફસાંમાં લોહીને સાફ થવા મોકલે છે. હૃદયમાંથી લોહીને લઇ જનારી નળી છે, માટે જ તેને " આર્ટરી " કહી છે પણ ધ્યાનમાં રાખવું કે તેમાં અશુદ્ધ લોહી હોય છે. આ. ૮૩ માં ૩,૩, ૩,૩ એ આર્ટરી અને તેના ફાંટા એટલે હૃદયમાંથી અશુદ્ધ લોહીને શુદ્ધ કરવા માટે ફેફસાંમાં લઇ જનારી એ મોટી નળી અને તેના ફાંટા બતાવેલા છે.

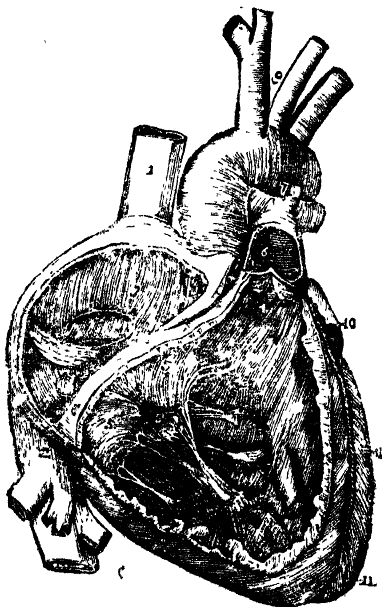
વેઇન:—લોહીને હૃદયમાં લાવનારી નળી. જમણા પાસાના ઉપલા ખંડમાં કે જમણી બાજુના **ઑરીકલ**માં શરીરના જુદા જુદા અવયવનું અશુદ્ધ લોહી લાવનારી બે મોટી નળી કે વેઇન આમાંની એક જે મગજ આદિ ઉપરના ભાગમાંથી અશુદ્ધ લોહી લાવે છે, (આ. ૮૨, ૭) તેને ઉપરની અશુદ્ધ લોહીવાહક નળી (સુપીરીઅર વીનાકેવા) અને બીજી જે ધડ આદિ નીચેના ભાગમાંથી અશુદ્ધ લોહી એકઠું કરી જમણા પાસાના ઉપલા કે પહેલા ખંડમાં (આ. ૮૨,–૫) આ. ૮૩,–૫) ઠલવે છે. તેને નીચેની અશુદ્ધ લોહીવાહક નળી (ઈન્ફીરીઅર વિનાકેવા) કહે છે.

ફેફસામાં શુદ્ધ થએલું લોહી (આ. ૮૨ ૮, આ ૮૩ ૮) હૃદયમાં એટલે હૃદયના ડાબા પાસાના ઉપલા ખંડમાં (લેફ્ટ ઓરીકલ) (આ. ૮૨–૬) લાવનારી નળીને ' પલ્મનરી ' વેઇન " કહે છે. ધ્યાનમાં રાખવું કે આ નળીઓ " વેઇન "માં શુદ્ધ લોહી હોય છે. (આ ૮૩ માં ૧૦ ૧૧, ૧૨ ના આંકડા આ નળીઓના જમણી બાજુના અને ૧૩, ૧૪ ડાબી બાજુના ફાંટા બતાવે છે.)

હૃદયની અંદરની રચનાનું વર્ણન કર્યા પહેલાં ઉપર સમજાવેલી બાબતનું ફરીથી ટુંકમાં પુનરાવર્તન કરી જવું આવશ્યક છે. હૃદયના એક ઉભા પડદાથી બે પાસાં પડેલાં છે. એટલે કે બે પાસાં તદ્દન જુદાંજ છે; અને એકમાંનું લોહી બીજામાંના લોહી સાથે ઉભી દીવાલની આડને

લીધે ભળી શકતું નથી. વળી દરેક પાસાના બે વિભાગ કે ખંડ થયા હોય છે. જમણી પાસેના ઉપલો અને નીચલો એમ મળી બે ખંડ અને ડાબી પાસેના ઉપલો અને નીચલો એમ મળી બીજા બે ખંડ પડે છે. આ રીતે હૃદયના કુલ ચાર ખંડ છે. દરેક બાજુના ઉપલા ખંડ સાથે નીચલો ખંડ સંબંધ ધરાવે છે. એટલે દરેક બાજુના ઉપલા ખંડનું લોહી નીચલા ખંડમાં જઇ શકે છે. નીચેના ખંડમાંથી ઉપર પાછું આવતું નથી. આ વાત હૃદયની અંદરની રચનાનો બારીક અભ્યાસ કરીશું ત્યારે જાણીશું. માથા આદિ ઉપલા ભાગમાં અશુદ્ધ થએલું લોહી એક મોટી નળી (સુપીરીયર વીનાકેવા) વાટે હૃદયના જમણા પાસાના ઉપલા ખંડમા (રાઇટ ઑરિકલમાં) આવે છે. અને ધડ, પગ, આદિના નીચલા ભાગનું અશુદ્ધ લોહી એકઠું થઇ એક બીજી મોટી નળી મારફત (ઇન્ફી-રીયર વીનાકેવા) તેજ ખંડમાં એટલે કે જમણી બાજુના ઉપલા ખંડમાં પડે છે. આવી રીતે આવેલા અશુદ્ધ લોહીમાં લિંફ અને શ્વેત લિંફ પણ ભળેલો હોય છે, અને તે પણ અશુદ્ધ લોહી સાથે એકમેક થઇ આ ખંડમા આવી પડે છે. ટુંકામાં હવે તેનો પણ આપણે અશુદ્ધ લોહીમાં સમાવેશ કરીશું. તેને અશુદ્ધ લોહીથી જુદો પાડવાને બદલે જમણી બાજુના ઉપલા ખંડમાં આવેલું અશુદ્ધ લોહી તેજ બાજુના અને તેની નીચે આવેલા એટલે કે જમણી બાજુના "વેન્ટ્રીકલ" કે નીચેના ખંડમાં જાય છે. અને ત્યાં આવેલું અશુદ્ધ લોહી હૃદયમાંથી લઇ જનારી નળીઓ પલ્મનરી આર્ટરીઝ મારફત ફેફસાંમાં શુદ્ધ થવા જાય છે. ફેફસાંમાં શુદ્ધ થએલું લોહી પાછું નળીઓમાં એકઠું થઇ હૃદયની ડાબી બાજુ આવે છે ને ડાબી બાજુના ઉપલા કે "લેફ્ટ ઓરિકલ" માં દાખલ થાય છે. ફેફસાંમાંથી હૃદયમાં શુદ્ધ લોહી લાવનાર આ નળીને "પલ્મનરી વેન્સ" કહે છે. ડાબી બાજુના ઉપલા ખાનામાં આવેલું શુદ્ધ લોહી તેની નીચેના બીજા ખાનામાં એટલે (લેફ્ટ વેન્ટ્રિકલ)માં પડે છે; અને ત્યાંથી મોટી ધોરી નસ અને તેના ફાંટા મારફત તે બીજી નાની મોટી 'આર્ટરીઝ" મારફત આખા શરીરમાં ફરી વળે છે.

हृदयनी आंतर रचना. હૃદયની જમણી બાજુના નીચલા ખંડને કાપી જોવાથી જણાશે કે તે ખંડની દીવાલ મજબુત માંસપેશીની બનેલી છે. અને તે દીવાલમાંથી ઉપસેલા ભાગ સ્પષ્ટ દેખાઇ આવે છે. (આ. ૮૩-૪) આ ઉપસી આવેલા ભાગની સાથે કેટલાક ઘણાજ બારીક તંતુના નીચેના છેડા જોડાએલા હેાય છે; (આ. ૮૩-૪) પરંતુ ઉપલા છેડા (આ. ૮૩ માં ૫, ૫', ૫") એ મુજબ આ ખંડની દીવાલમાં દેખાડેલા ત્રણ પાતળા પડદા સાથે જોડાએલા છે. આ ૫, ૫', ૫" એ હૃદયના "**वाल्व**" કહેવાય છે. આ વાલ્વને લીધે ઉપરના ખંડમાંથી લેાહી નીચેના ખંડમાં આવી શકે છે. પણ નીચેના ખંડમાંથી લેાહી ઉપર જઇ શકતું નથી. નીચેના ખંડમાં લેાહી ભરાઇ જાય ત્યારે તેના દબાણથી પડદાની નીચેની બાજુ ઉપર પણ દબાણ થાય ને તેને લીધે તે ઉંચા જવાનું કરે છે. આ પડદા કે વાલ્વ ઉંચા જવાનું કરે એટલે તેના સાથે જોડાએલા તંતુ પણ વિશેષ લંબાય, અને પડદાની કેાર એવી રીતે એક બીજાને અડકીને રહે કે લેાહીને ઉપર જવાનેા માર્ગ એટલે ઉપર અને નીચેના ખંડ વચ્ચેનેા રસ્તેા બીલકુલ બંધ થઇ જાય, અને લેાહી ઉપર જઇ શકે નહિ. આ. ૮૪ માં ૪ નેા આંકડેા છે ત્યાં બે અર્ધ ચંદ્રકારના પડદા આવેલા છે. જમણી બાજુના નીચેના કે બીજા ખાનામાંનું લેાહી હૃદયમાંથી ફેફસાંમાં લેાહીને શુદ્ધ કરવા લઇ જનારી નળી (આ. ૮૪-૬) ને કાપી બતાવી છે, ને તેના બે ફાંટા પણ બતાવ્યા છે.



હ્રદયની ડાબી બાજુ.

આકૃતિ ૮૪.

હવે જમણી બાજુનું ઉપલું કે પહેલું ખાનું તપાસીએ. આ ખાનામાં શરીરના નીચલા ભાગમાંથી અશુદ્ધ લોહીને એકઠું કરી લાવનાર નળી (ઈન્ફીરીયર વીનાકેવા) પોતાનું લોહી ઠલવે છે. આ. ૮૪ માં ૨ નો આંકડો આ નળી બતાવે છે. ઉપરના ભાગમાંથી અશુદ્ધ લોહીને એકઠું કરી આ ખાનામાં રેડનાર નળી (સુપીરીયર વીનાકેવા) આ. ૮૪ માં ૧ ના આંકડાવડે બતાવી છે. આ. ૮૪-૩ જમણી બાજુના ઉપલા ખાનાની આંતરરચના બતાવવા ખુલ્લી દેખાડી છે.

આ. ૮૪–૧૦ નો આંકડો ડાબી બાજુનો ઉપલો ખંડ ને ૧૧ નીચેનો ખંડ બતાવે છે. ડાબી બાજુના ઉપલા ખંડમાં ૧૦ માં ફેફસાંમાં શુદ્ધ થએલું લોહી આવી પડે છે ને ત્યાંથી નીચેના ખંડમાં (૧૧–૧૨) આવી પડે છે. એ વાત કહેવાઇ ગઈ છે. અને ૧૧ માંથી શુદ્ધ લોહી વાહક મોટામાં મોટી નળી અથવા " એઓર્ટા " નીકળે છે એ પણ કહેવાઇ ગયું છે. આ. ૮૪ માં ૭–૮ અને ૯ એઓર્ટા ને તેની શાખા દર્શાવી છે.



હૃદયની આંતરરચના.
આકૃતિ. ૮૫

હવે આપણે ડાબી બાજુના નીચેના ને પછી ઉપરના ભાગની આંતર રચના તપાસીએ. આ. ૮૫ તરફ નજર કરો. ૩, ૩', ૩" ડાબી તરફના નીચલા ખંડની દીવાલ, ૪ દીવાલનો એક કકડો (ઉપસેલો ભાગ સ્પષ્ટ દેખાડવા ખાતર) ૫, ૫', ૫" દીવાલની અંદર ઉપસી આવેલા ભાગ, ૬, ૬ એ બે પડદા છે. (જમણી બાજુના નીચેના ખંડમાં ત્રણ હોય છે) અને તેનું કાર્ય પણ ઉપર વર્ણવેલા ત્રણ પડદાના જેવુંજ છે. ૭ એઓર્ટાની અંદરની બાજુ અથવા એઓર્ટાનું મૂળ અર્ધ ચંદ્રાકાર પડદા સાથે. ૭' એઓર્ટાનો ભાગ. ૭" એઓર્ટાની શાખાઓ. ૮ જમણી બાજુના નીચલા ખંડમાંથી લોહીને શુદ્ધ કરવા લઈ જનારી નળી, જે આ. ૮૪ માં ૬ ના આંકડાવડે ફેફસામાં બતાવી છે, તેજ ૮', ૮ નો છુટો પાડી બતાવેલો કકડો ૯ વડે એઓર્ટા સાથે જોડાએલો બતાવ્યો છે. ડાબી બાજુનો ઉપલો કે પહેલો ખંડ. (૧) અંદરનો ભાગ. ૧ ફેફસાંમાંથી શુદ્ધ લોહી લાવનાર નળીઓ, ૨ ઉપર અને નીચેના ખાનાની દીવાલનો થોડો ભાગ. હૃદય સંબંધે નીચેની બાબતો પણ અવલોકન કરવા જેવી છે.

૧. હૃદય પર એક પાતળી ચામડીનું પડ વીંટળાએલું છે.

૨. હૃદય પોતાનું કાર્ય બરાબર કરી શકે, માટે તેને પોષણ આપવા માટે લોહીની ઝીણી નળીઓ આવેલી હોય છે. જુઓ આ. ૮૨. અને ૮૩. + નું ચિહ્ન.

૩. જમણી અને ડાબી બાજુના ઉપલા બંને ખાનાની દીવાલો પાતળી અને અનિયમિત છે.

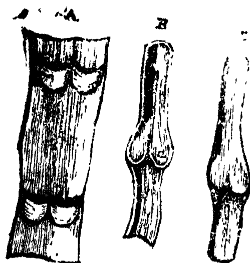
૪. જમણી બાજુના નીચલા ખાનામાં ત્રણ પડદા છે પણ ડાબી બાજુના તેજ ખાનામાં બે પડદા છે.

લોહીની નળીઓ અને લોહીનું ભ્રમણ (ફરવું), 'આર્ટરીઝ, વેઈન્સ' તથા 'કેપલરીઝ' એ ત્રણ પ્રકારની નાની મોટી નળીઓનો લોહીની નળીઓમાં સમાવેશ થઇ શકે છે.

આર્ટરીઝ—હૃદયમાંથી લોહી લઇ જનારી નળીઓને આ નામ આપવામાં આવ્યું છે. આ જાતની નળીની દીવાલ મજબુત અને સ્થિતિસ્થાપક હોય છે. હૃદયમાંથી નીકળતી મોટી આર્ટરીના આગળ જતાં વિભાગ પડે છે. વળી આ વિભાગના નાના ફાંટાઓ પડે છે અને તેમાંથી ઝીણા ફાંટા પડી પાછા સૂક્ષ્મ તંતુઓ નીકળે છે. આ છેલ્લા બારીક ફાંટાને તેના અતિ સૂક્ષ્મ કદને લીધે "કેપીલરીઝ" કેસવાહિની કહેવામાં આવે છે. એ કેશવાહિનીનો વ્યાસ સાધારણ લીધે એક ઇંચનો ૩૦૦૦ મા ભાગ જેટલો લગભગ હોય છે. જે રીતે દોરાનું જાળી જાળીવાળું ગુંથણ કરેલું હોય છે, તેને કંઇક મળતી આ કેશવાહિનીઓની ગોઠવણ જોવામાં આવે છે. આ ગોઠવણ શરીરના જુદા જુદા ભાગમાં ભિન્ન ભિન્ન હોય છે. આ કેશવાહિનીની દીવાલ ઘણીજ પાતળી હોય છે ને તેથી લોહીની અંદર જે ફેરફાર થાય છે તે મુખ્યત્વે કરીને આ પ્રકારની સૂક્ષ્મ નળીમાં થાય છે.

વેઇન્સ.—આર્ટરીઝની દીવાલમાં જે જાતનાં ત્રણ પડ હોય છે, તેવી જ જાતનાં ત્રણ પડ આ પ્રકારની નળીમાં પણ હોય છે. પરંતુ તે દીવાલ પાતળી હોય છે, ને તેની અંદર માંસપેશીની અને સ્થિતિસ્થાપક તંતુની સંખ્યા ઓછી હોય છે, તેથી કરીને જ્યારે તેની અંદર લોહી હોતું નથી, ત્યારે તે ટટાર રહી શકતી નથી. ઘણીખરી વેઇન્સની અંદર પડદાની ખાસ રચના કરેલી હોય છે. જેવી રીતે હૃદયની અંદર અર્ધ-ચંદ્રાકાર પડદા હોય છે, તેને મળતા પડદા આ નળીઓમાંની કેટલીકમાં પણ હોય છે. પડદાના છુટા છેડા હૃદય તરફ આવેલા છે. પડદાની આવી ગોઠવણ સકારણ છે. આથી કરી લોહી માત્ર હૃદય તરફ જઇ શકે છે. ને જો લોહી પાછું વળવા કરે તો પડદાની કોથળી (અર્ધચંદ્રાકાર ખીસ્સાંને મળતા પડદાનાં પોલાણ) લોહીથી ભરાઇ જાય, અને તેથી પડદા ફુલે, અને વેઇનમાંથી લોહીને વહેવાનો માર્ગ બંધ કરી દે. આમ લોહીને પાછું

આવતાં આ રીતે અટકાવે છે. વેઈનમાંના લોહીને હૃદય તરફ જતાં દબાણથી અટકાવી રાખીએ તો તેમાંના પડદા ફૂલશે. આ. ૮૬ માં વેઇનને ખુલ્લી કરી બતાવી છે અને તેમાંના અર્ધચંદ્રાકાર પડદાની રચના બતાવી છે. આકૃતિ ૮૭ માં પડદા ફૂલવાથી દેખાતો દેખાવ ચીતરી બતાવ્યો છે.



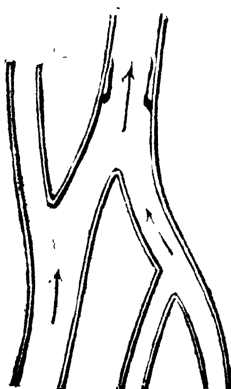
વેઇન—ખુલ્લી અને બંધ.

આકૃતિ. ૮૬. આકૃતિ. ૮૭.

હૃદયમાંથી લોહી લઇ જનારી નળી (**आर्टरीझ**) અને હૃદયમા લોહી લાવનારી નળી (**वेइन्स**) વચ્ચે બીજો એક તફાવત છે. ઘણીખરી આર્ટરીઝ શરીરમાં ઉંડે આવેલી છે. ને વેઇન્સમાંની ઘણીખરી મોટી નળી શરીરમાં એવી રીતે ઉપર આવેલી છે, કે તે વાદળી રંગની નળીઓ ચામડી નીચે સ્પષ્ટ દેખાઈ આવે છે. આર્ટરીઝને સાધારણ રીતે શુદ્ધ લોહીવાહક નળી અથવા ધોરી નસ કહેવાય. અને વેઈન્સને સાધારણ રીતે અશુદ્ધ લોહીવાહક નળી અથવા શિરાઓ કહેવાય. સાધારણ રીતે કહેવાનું કારણ એટલું જ કે જે નળી હૃદયમાંથી અશુદ્ધ લોહીને ફેફસાંમાં શુદ્ધ કરવા લઇ જાય છે, એટલે જે નળી અશુદ્ધ લોહીવાહક છે તેને

"**पल्मनरी आर्टरीझ**" કહે છે. અને ફેફસાંમાંથી હૃદયમાં શુદ્ધ લોહીવાહક નળીને "**पल्मनरी वेइन्स**" કહે છે. આ બે અપવાદ બાદ કરતા સામાન્ય રીતે એમ કહી શકાય કે અશુદ્ધ લોહીવાહક તે **શિરાઓ** અને શુદ્ધ લોહીવાહક તે **ધોરીનસ.**

અશુદ્ધ લોહીવાહક નળીમાંનું અશુદ્ધ લોહી વાદળી રંગનું હોવાથી તે નળીઓનો રંગ તેવો દેખાય છે. આપણે ઉપર હમણાં કહી ગયા કે વેઇન્સમાંના અશુદ્ધ લોહીને વેઇનને દાબીને હૃદય તરફ જતાં અટકાવીએ તો પડદાના ફુલવાથી વેઇનનો અમુક ભાગ ગાંઠા ગાંઠાવાળો દેખાશે. જ્યારે



નળીઓ–ખુલ્લી.

આકૃતિ. ૮૮.



નળીઓ–બંધ.

આકૃતિ. ૮૯.

આમ થાય છે ત્યારે અશુદ્ધ લોહીનું શું થાય છે? તે પડદાના આડા આવવાથી નથી જઈ શકતું પાછળ કે હાથ, દોરી વગેરેના દબાણથી આગળ. હૃદય તરફ વહી ગયેલું લોહી વેઇન્સ જે ફાંટા વડે જોડાએલી હોય છે, તે ફાંટામાં પસાર થઇ જાય છે. આ. ૮૮ માં અશુદ્ધ

લોહીવાહક નળી (વેઇન) માંયી પડદાના ઉઘડી જવાથી અશુદ્ધ લોહી હૃદય તરફ કેવી રીતે પસાર થાય છે તે બતાવ્યું છે, ને આ. ૮૯ માં પડદાના ફૂલવાથી વેઈનનો માર્ગ બંધ થઇ જવાથી લોહી વેઇનની શાખામાંથી કેવી રીતે વહી હૃદય તરફ જાય છે, તે સ્પષ્ટ બતાવ્યુ છે.

આ મુજબ નાની મોટી શુદ્ધ તેમજ અશુદ્ધ લોહીવાહક નળીઓનુ સામાન્ય વિવેચન કર્યું. હવે હૃદયમાંથી લોહીનું ભ્રમણ કે ફરવું શરીરમાં કેવી રીતે થાય છે તે સંબંધે ટુંકમાં કહીશું.

લોહીનું ભ્રમણ સમજવા માટે હૃદયની જમણી અને ડાબી એ બંને બાજુના ઉપલા અથવા પહેલા ખંડ (ઓરિકલસ) થી શરૂ કરીશું. આપણે એટલું તો જાણીએ છીએ કે ઉપલા ખંડમાંથી લોહી નીચલા ખંડમાં ધકેલાય છે. તે નીચલા ખંડમાં ગએલું લોહી પડદાની ગોઠવણને લીધે પાછું ઉપલા ખંડમાં આવી શકતું નથી. નીચલા ખાનામાં જેટલું લોહી ધકેલાય છે, તેના કરતાં ઉપલા ખંડમાં લોહીની આવક વધારે હોવાથી ઉપલા ખંડની દીવાલો લોહીના ભરાવાથી તંગ રહ્યાં કરે છે. બંને ઉપલા ખંડ એક સાથે સંકોચાય છે. અને તે વળા જમણા તરફના ઉપલા ખંડનું અશુદ્ધ લોહી જમણી તરફના નીચલા ખંડમાં (જમણા વેન્ટ્રીકલમાં) ધકેલાય છે. ને ડાબી તરફના ઉપલા ખંડનું શુદ્ધ લોહી ડાબી તરફના નીચલા ખંડમાં (ડાબા વેન્ટ્રીકલમાં) ધકેલાય છે. આ ઉપલા ખંડના સંકોચાવાથી જે જોર લાગે છે, તે એટલું પુરતું હોતું નથી કે બંને ખંડમાંનું લોહી તે તે ખંડમાં લાવનારી નળીમાં પાછું જઇ શકે. વળી તે નળીઓમાં જે લોહી હોય છે, તે પણ તે ખંડમાંના લોહીને પાછું ઉપર ચઢતાં અટકાવ કરે છે.




હૃદયના વાલ્વ.

આકૃતિ. ૯૦. આકૃતિ. ૯૧

ઉપલા ખંડના સંકોચવાથી ઉપલા ને નીચલા ખંડ વચ્ચેના પડદાની સ્થિતિ આ. ૯૦ માં બતાવી છે. દરેક બાજુના ઉપલા ખંડમાંથી લોહી નીચલા ખંડમાં આવવાથી દરેક બાજુનો નીચલો ખંડ લોહીથી ભરાઈ જાય છે, ત્યારે તે બંને ખંડ એકી વેળા સાથે સંકોચાય છે. આ બંને ખંડના સાથે સંકોચવાથી શું થાય છે? જમણી બાજુના નીચલા ખંડમાંનું અશુદ્ધ લોહી ફેફસાંમાં અશુદ્ધ લોહીને શુદ્ધ કરવા લઇ જનારી નળીમાં, અને ડાબી બાજુના નીચલા ખંડમાંનું શુદ્ધ લોહી "એઓર્ટા" નામની શુદ્ધ લોહીવાહક મોટી નળીમાં જાય છે. બંને બાજુના નીચલા ખંડ એકી વેળા સંકોચાય છે, ત્યારે તે તે ખંડમાંનું લોહી ઉપલા ખંડમાં પાછું જઇ શકતું નથી. કારણ તે વેળા ઉપલા અને નીચલા ખંડ વચ્ચેના પડદાની ગોઠવણ (આ. ૯૧) એવી હોય છે કે નીચેનું લોહી ઉપર જઇ શકતું નથી. "એઑર્ટા" અને "પલ્મનરી આર્ટરી" (એટલે કે હૃદયમાંથી ફેફસાંમાં અશુદ્ધ લોહીને શુદ્ધ કરવા લઇ જનારી નળી.) એ બન્ને નળીઓ પુરેપુરી ભરાઇ જાય છે. તે ઘણી તંગ દેખાય છે

કારણ કે જેટલી ત્વરાથી નીચલા ખંડમાંથી તેની અંદર લોહી દાખલ થાય છે, તેટલી ત્વરાથી તે નળીઓ પોતપોતાની શાખામાં લોહીને ધકેલી શકતી નથી. આ નળીઓમાંનું લોહી પાછું ખંડમાં પણ આવી શકતું નથી. કારણ કે તે નળીઓમાં ખાસ જાતના પડદા સંબંધે હૃદયની રચના વિષે કહેતી વેળા કહેવાઇ ગયું છે. ઉપર જે બધી ક્રિયાનું વર્ણન થયું તે સઘળી ક્રિયાને થતાં ફક્ત એક સેકંડ કે પળ કરતાં ટુંકો વખત લાગે છે. નીચલા ખંડના સંકોચાવાથી દર વેળા દરેક નળીમાં આશરે ૭, ૮ રૂપિયા ભાર લોહી ધકેલાય છે.

છાતી ઉપર ડાબી બાજુએ પાંચમી અને છઠ્ઠી પાંસળી વચ્ચે હાથ મુકવાથી હૃદયના ધબકારા થતા સ્પષ્ટ જણાશે. હૃદયનો સાંકડો અણીવાળો નીચેનો ભાગ નીચલા ખંડના સંકોચાવાથી આગળ આવે છે, ને છાતીની દીવાલ સાથ અથડાય છે. તેને પરિણામે હૃદયના ધબકારા જણાય છે. માણસની ઉમર, ધંધો અને તેવી અનેક બાબતો ઉપર દર મિનિટે આ ધબકારાની સંખ્યાનો આધાર રહે છે. ફક્ત નીચે ઉમરની બાબત ધ્યાનમાં રાખી એક માર્ગસૂચક કોઠો આપ્યો છે.

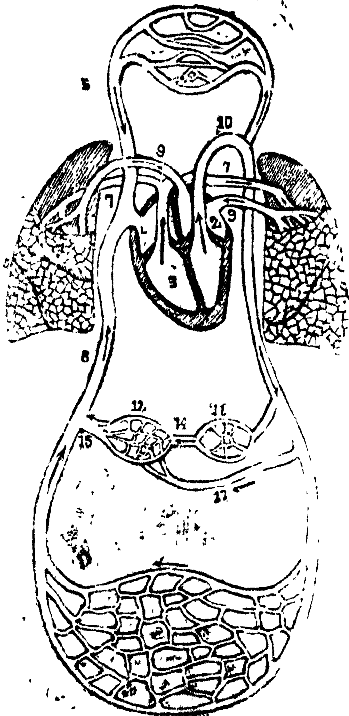
ઉમર વર્ષ	દર મિનિટે હૃદયના ધબકારાની સંખ્યા.
૧	૧૨૦
૨	૧૧૦
૩	૯૫
૭	૮૭
૧૪	૮૫-૮૦
પુખ્ત વય.	૮૦-૭૦
ઘડપણ	૭૦-૬૦

નાડી. આપણે ઉપર કહી ગયા કે ડાબી બાજુના નીચલા ખાનાંના સંકોચાવાથી એઓર્ટામાં લોહી ધકેલાય છે અને નાડી કે આર્ટરીના ફુલવાને લીધે થડકો કે ધબકારો જણાય છે. તેને આપણે નાડી કહીએ

છીએ. આ પરથી સમજી શકાશે કે દર મિનિટે હૃદયના જેટલા ધબકારા થતા જણાશે તેટલાજ નાડીના ધબકારા પણ થતા જણાશે. નાડીના કપાવાથી લોહી આંચકા ખાતું અને ઉતાવળું વહેતું જણાશે, અને વેઈન કપાવાથી લોહીનો પ્રવાહ સતત અને તે ધીમું વહેતું દેખાશે. આર્ટરીમાંથી વહેતા લોહીને અટકાવવા પ્રથમ ઘા ઉપર દબાણ કરવું, ને પછી બની શકે તેટલી ઉતાવળે જોરથી ઘાની ઉપરની બાજુએ જેમ બને તેમ હૃદયની નજીક પાટો કે બંધ બાંધવાં. વેઇન કપાઇ હોય તો પ્રથમ દબાણ કરી વહેતા લોહીને બંધ કરવું, ને પછી ઘાની નીચે જોરથી પાટો બાંધવો. આટલું કાર્ય કર્યા પછી બનતી ઉતાવળે દાક્તરની મદદ લેવી.

લોહીનું ભ્રમણ. લોહીનું ભ્રમણ હૃદયના જુદા જુદા ખંડમાં ને ફેફસાં તેમજ એઓર્ટામાં કેમ થાય છે તે કહ્યું. છતાં તે બધી હકીકત સામટી અહીં ફરીથી કહીશું. જમણી તરફના ઉપલા ખંડમાં નીચેના અને ઉપરના અવયવોનું અશુદ્ધ લોહી આવે છે. આ ખંડમાંથી તેજ બાજુના નીચલા ખંડમાં, ત્યાંથી ફેફસાંમાં અશુદ્ધ લોહીને શુદ્ધ કરવા લઈ જનારી નળીમાં અને તેના બારીક ફાંટાવડે ફેફસાંમાં અશુદ્ધ લોહી જાય છે. લોહીમાંના કાર્બોનિક એસિડ વાયુનો ફેફસાંમાં ત્યાગ કરી અને ફેફસાંમાં આવેલી હવામાંહેના ઓકિસજન પોતાનામાં બેળથી શુદ્ધ થએલું એટલે કે લાલ લોહી શુદ્ધ લોહીને હૃદયની ડાબી બાજુના ઉપલા ખાનામાં લાવનાર નળીઓ મારફતે ડાબી બાજુના ઉપલા ખાનામાં પડે છે. ત્યાંથી તેજ બાજુના નીચલા ખાનામાં અને ત્યાંથી એઓર્ટામાં, ત્યાંથી તેની નાની નાની શાખાઓમાં, ત્યાંથી કેશવાહિનીમાં, અને ત્યાંથી શરીરના સર્વ અવયવોનું (નખ, વાળ, દાંતનું ઉપલું કઠણ પડ, ચામડીનું ઉપરનું પડ, એ સિવાય) પોષણ આપવા ફરે છે. આ અવયવોમાં કચરાવાળું લોહી (અશુદ્ધ લોહીવાહક નળીઓ ક્રમે ક્રમે જોડાઇ મોટી બને છે, અને છેવટે ઉપર બતાવેલી બે મોટી નળી મારફતે) હૃદયની જમણી બાજુના ઉપલા ખાનામાં આવી પડે છે. આ પ્રમાણે જ્યાંથી આપણે શરૂઆત કરી હતી, ત્યાં આપણે પાછા આવી ગયા. આ મુજબ લોહીનું ભ્રમણ કે ફરવું પુરૂં થાય છે. આ પ્રકારના ભ્રમણને મોટું ભ્રમણ કહીએ તોપણ ચાલે કારણ કે હૃદયની જમણી

બાજુએથી ફેફસાંમાં થઈ લોહી ડાબી બાજુએ આવે છે. તે પણ એક પ્રકારનું ભ્રમણ જ છે. આને નાનું ભ્રમણ કહી શકાય. (આ નાનું ભ્રમણ સમજવા જુઓ આકૃતિ. ૯૨). આ નાના ભ્રમણ કરતાં પણ સૌથી



લોહીનું ભ્રમણ.
આકૃતિ. ૯૨

નાનું ભ્રમણ છે. આ ભ્રમણ હૃદયમાં શરૂ થાય છે, અને ત્યાંજ પુરૂં થાય છે. હૃદય પોતાનું કામ બજાવી શકે તેટલા માટે પોષણ અને બળ આપનારી આર્ટરીમાંનું લોહી (કારોનરી આર્ટરી જુ. આ. ૮૨–૮૩+) તેજ કેશવાહિનીમાં થઇને વેઇન્સની શાખામાં જાય છે અને ત્યાંથી તેમાંનું અશુદ્ધ લોહી જમણી બાજુના ઉપલા ખંડમાં બારોબાર પડે છે. આ સઘળી આર્ટરી અને વેઇન્સ પથરાએલી સ્પષ્ટ દેખાઇ આવે છે.

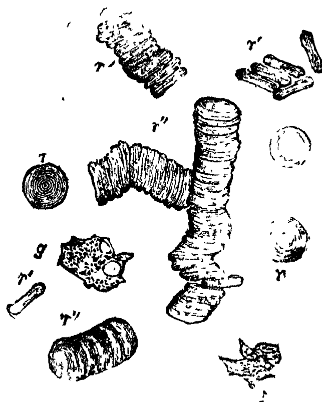
આ સાથેની આકૃતિ ૯૨માં મોટું ભ્રમણ અથવા સંપૂર્ણ ભ્રમણ તેમજ હૃદયની જમણી બાજુથી શરૂ થઈ હૃદયની ડાબી બાજુએ પુરા થતાં ભ્રમણ વિષે ખ્યાલ આપ્યો છે.

લોહી. ખોરાકમાંથી શી રીતે બને છે અને તેનું ભ્રમણ, હૃદય, ફેફ્સાં અને નાની મોટી શુદ્ધ તથા અશુદ્ધ લોહીની નળીમાં કેમ થાય છે તે સંબંધે મુખ્ય બાબતો આગળ આવી ગઇ છે. હવે લોહી એ શું છે ? તેનો નિર્ણય પ્રયોગદ્વારા કરીએ. લોહી સ્વાદમાં ખારૂં છે, તથા પ્રવાહી છે એજ બતાવી આપે છે કે તેમાં પાણી તથા ક્ષાર ભળેલા છે. નાઇટ્રોજન યુક્ત તથા ક્ષાર અને પાણીવાળો પાતળો અને રંગ વિનાનો પ્રવાહી તેને " પ્લાઝમા " એવું નામ આપવામાં આવ્યું છે.

પ્લાઝમાની અંદર બે જાતના કણ તરતા હોય છે. આ બંને પ્રકારના કણ તથા ઉપર દર્શાવેલો પ્રવાહી મળીને લોહીરૂપી પ્રવાહી બને છે.

લોહીના કણ. (લાલ કણ) સૂક્ષ્મદર્શક યંત્ર નીચે લોહીનું ટીપું તપાસવાથી બે પ્રકારના કણ માલુમ પડી આવે છે. જ્યારે લોહીનાં ઘણાં ટીપાંને સમુહમાં જોવામાં આવે છે ત્યારે તેનો રંગ તેમાં રહેતા પુષ્કળ રાતા કણને લીધે લાલ દેખાય છે. પરંતુ જ્યારે લોહીને એક કાચના કકડાપર પાથરીને સૂક્ષ્મદર્શક યંત્ર નીચે જોવામાં આવે છે, ત્યારે તે કણ પીળાશ પડતા દેખાય છે. લાલ કણ અગર સૂક્ષ્મદર્શક યંત્ર નીચે દેખાતા પીળાશ પડતા કણ કદમાં ઘણા નાના હોય છે. તે એટલે સુધી કે દરેક કણનો વ્યાસ એક ઈંચનો આશરે ૧/૩૨૦૦ મો અને જાડાઇ ૧/૧૨૦૦૦મો ભાગ

જેટલો હોય છે. જો આ રાતાકણ સાથે સાથે મુકયા હોય તો એક ચોરસ ઇંચની અંદર આશરે દશ લાખ જેટલા માય. આ. ૯૩માં ચતા



લોહીના કણ સૂક્ષ્મદર્શકયંત્ર નીચે

આકૃતિ. ૯૩

પડેલા રાતા કણ **र** વડે બતાવેલા છે. **र** એ કોર પર પડેલા એક બાજુએથી દેખાતા રાતા કણ બતાવે છે. **र** એ જેવી રીતે પૈસા એક બીજા પર ગોઠવેલા દેખાય તેવી રીતે રાતા કણની ગોઠવણી બતાવે છે. **प** અને **ग** સફેદ કણ બતાવે છે.

સફેદ કણ. આ કણ રાતા કણ કરતાં ઘણી રીતે જુદા પડે છે. રાતા કરતાં આ કણ કદમાં મોટા હોય છે. સફેદ કણનો વ્યાસ આશરે એક ઇંચના $\frac{૧}{૨૫૦૦}$ ભાગ જેટલો હોય છે. રાતા કણ ગોળાકાર હોય છે: પણ આ કણ અનિયમિત આકારના દેખાય છે. (જુ. આ. ૯૩ **प** અને **ग**) પ્રાણીશાસ્ત્રમાં જે સૂક્ષ્મ પ્રકારનો સાદામાં સાદો જીવ, (જે સ્થિર પાણીમાં હોય છે, જેને 'એમીબા' કહે છે,) તેને મળતા આ

સફેદ કણુ હોય છે. લોહીના એક ટીપામાં સફેદ કણુની સંખ્યા ઘણી થોડી અને રાતા કણુની ઘણી મોટી હોય છે. તે એટલે સુધી કે આશરે દર ૫૦૦ રાતા કણે ૧ સફેદ કણુ જોવામાં આવે છે. આ પ્રમાણુ ઉંમર, ખોરાકનું પ્રમાણુ, તેની જાત, વગેરે ઉપર આધાર રાખે છે.

લોહીનો રંગ. લોહીમાં એટલે કે લોહીમાંના રાતા કણુમાં એક પ્રકારનો નાઇટ્રોજનયુકત પદાર્થ જેને અંગ્રેજીમાં "હીમોગ્લોબીન" કહે છે, તેને લીધે લોહીનો રંગ રાતો દેખાય છે. આ 'હીમોગ્લોબીનની' અંદર લોઢાના ક્ષાર હોય છે. 'હીમોગ્લોબીન' માં 'ઓકિસજન' વાયુ સાથે મળી જવાનો ગુણુ હોય છે. જ્યારે અશુદ્ધ લોહી ફેફસાંમાં દાખલ થાય છે, ત્યારે રાતા કણુમાંના 'હીમોગ્લોબીન' હવાના ઓકિસજન વાયુ સાથે મળી જાય છે, અને તેથી લોહી લાલ રંગનું દેખાય છે. લાલ રંગવાળું લોહી હ્રદયમાં થઇ શરીરમાં ફરવા નીકળે છે, ત્યારે શરીરના ભિન્ન ભિન્ન અવયવો અને ખાસ કરીને માંસપેશીમાંથી તે પસાર થાય છે. આ વેળા 'હીમોગ્લોબીન' સાથે ભળેલા ઓકિસજન વાયુમાંથી કેટલોક વાયુ છુટો પડી જઇ માંસપેશી આદિના કાર્બન અને હાઇડ્રોજન સાથે સંયોજાઈ જાય છે, અને કાર્બન તથા ઓકિસજન વાયુના સંયોગથી કાર્બોનિક એસિડ વાયુ અને હાઇડ્રોજન તથા ઓકિસજનના સંયોગથી પાણી એ મુજબ બે નવીન પદાર્થ ઉત્પન્ન થાય છે. પ્રથમ કરતાં ઓકિસજન પુષ્કળ ઓછો થવાથી 'હીમોગ્લોબીન' નો રંગ ઘેરો જાંબુઓ દેખાય છે. તે કારણુથી ઘેરા જાંબુઆ રંગવાળું દેખાતું લોહી જેમાં કાર્બોનિક એસિડ વાયુ પણુ ભળેલો હોય છે, તે છેવટે ફેફસાંમાં આવે છે, ને ત્યાં અશુદ્ધ લોહીમાં ભળેલો કાર્બોનિક એસિડ ગેસ છુટો પડી ઉચ્છ્વાસદ્વારા બહાર નીકળી જાય છે, ને ફેફસામાં શ્વાસ મારફતે આવેલી હવામાંનો ઓકિસજન વાયુ હીમોગ્લોબીન સાથે પાછો ભળે છે, ને તેને લાલ બનાવે છે. આ મુજબ લોહીના રાતા રંગનો ખુલાસો કંઇક સ્થૂલ રીતિએ અહીં આપવામાં આવ્યો છે.

શરીરની ગરમી કે શરીરનું ઉષ્ણુતામાન સાધારણુ રીતે તંદુરસ્ત માણુ-

સના શરીરની ગરમી ૯૮-૪ ફેરનહીટ હોય છે. પરંતુ આ પ્રમાણે શરીરના બધા ભાગમાં અને બધે વખતે હોતું નથી. છતાં ઉપરનો આંકડો સામાન્ય રીતે ખરો માર્ગદર્શક કહેવાય. લોહી માંસપેશી, પિંડ આદિમાંથી પસાર થાય છે, તે વેળા ઓક્સિજન અને કાર્બન તેમજ ઓક્સિજન અને હાઇ-ડ્રોજન એમના રસાયણ સંયોગથી જે ગરમી ઉત્પન્ન થાય છે, તેને લીધે લોહી ગરમ થાય છે.

શરીરમાં લોહીનું પ્રમાણ. લોહીના પ્રમાણનો આધાર પણ ઘણી બાબતો ઉપર રહેલો છે. છતાં સ્થૂલ દૃષ્ટિએ શરીરના વજન કરતાં આખા શરીરમાંના લોહીનું વજન લગભગ $\frac{1}{10}$ જેટલું હોય છે, એમ કહી શકાય.

લોહીમાં એક હજાર ભાગમાં જુદા જુદા પદાર્થોનું પ્રમાણઃ—
લોહીના એક હજાર ભાગમાં,

પાણી	૭૮૫	ચરબીવાળો પદાર્થ	૧·૪
કોરા રાતા કણ	૧૩૦	મીઠું	૩·૬
આલ્બ્યુમેન	૭૦	બીજા ક્ષાર	૧·૮
ફાયબ્રીનનાં તત્ત્વો	૨·૨	રંગ, તેમજ બીજો કચરો	૬
			૧૦૦૦

માંસ અને લોહીમાંનાં તત્ત્વો.

જ્યારે લોહીને ગરમ કરી તે માંહેનું પાણી કાઢી નાખીએ છીએ ત્યારે તે માંહેનાં તત્ત્વો લગભગ માંસનાં તત્ત્વોને મળતાં આવે છે.

લોહીનો ઉપયોગ.

૧. ખોરાકમાંથી અવયવોને પોષણ આપનારાં તત્ત્વોને પોતાની અંદર દાખલ કરવાં.
૨. જરૂરજોગાં પોષણ તત્ત્વો લોહીના ભ્રમણદ્વારા શરીરના અવયવોને પુરાં પાડવાં.

૩. ઓકિસજનને ચોતરફ ફેલાવી રસાયનિક ફેરફાર કરી જરૂરજોગું ઉષ્ણતામાન કાયમ રાખવામાં મદદ કરવી.

૪. શરીરનો નકામો કચરો જે કામકાજથી (હીલચાલ કરવાથી, વિચાર કરવાથી વગેરે) ઉત્પન્ન થાય છે, તેને એટલે શરીરના ઘસારા મારફત ઉત્પન્ન થતા કચરાને જે અવયવો (ચામડી, ફેફસાં, મૂત્રપિંડ) તેવો કચરો બહાર કાઢી નાખવાનું કામ કરે, તે અવયવોને આપી દે છે.

૫. પિંડના રસ બનાવવા માટે જોઇતાં તત્ત્વો પિંડને પુરાં પાડે છે.

૬. શરીરમાં ચોતરફ ગરમી ફેલાવે છે.

૭. શરીરના ભિન્ન ભિન્ન અવયવોને ભીના રાખે છે.



प्रकरण आठमुं

શરીરનો ઘસારો અને ખોરાકની જરૂર

આપણે ગયા પ્રકરણમાં લોહીના ઉપયોગ વિષે કહેતાં કહી ગયા છીએ કે હીલચાલ વિચાર વગેરે કરવાને લીધે થએલો શરીરનો ઘસારો, ચોફ્ખા લોહી મારફતે પુરો પડે છે, ને લોહીને જોઇતાં જરૂરજોગાં તત્ત્વો ખોરાકમાંથી મળે છે. શરીરનો ઘસારો રાત દિવસ ઓછાવત્તા પ્રમાણમાં થયાંજ કરે છે. આ વાત સ્પષ્ટ રીતે સિદ્ધ કરવાને મ્હોંમાંના ઉચ્છ્વાસને ઠંડા ને સ્વચ્છ અરીસાપર અથડાવા દ્યો. શું માલમ પડે છે ? અરીસાની સપાટી ઝાંખી જણાશે. આ ઝાંખાશ આવવાનું શું કારણ ? મ્હોંમાંથી નીકળતી પાણીની અદૃશ્ય વરાળ ઠંડી સપાટી સાથે અથડાવાથી ઠરી તેનાપર બાઝે છે. આ પરથી સ્પષ્ટ સમજાય છે કે ફેફસાંમાંથી શ્વાસ નળીમાં ને ત્યાંથી મ્હોમાં જઇને પાણીની વરાળ રાત દિવસ નીકળ્યાં કરે છે. આ મુજબ ચામડીનાં છિદ્રોમાંથી અદૃશ્ય રીતે પરસેવો પણ નીકળ્યાં કરે છે અને ઉનાળામાં ઘણો પરસેવો બહાર આવે છે, ત્યારે તે બિંદુરૂપે ચામડીપર દેખાય છે. પાણી કે પાણીની વરાળ ઓકિસજન અને હાઇડ્રોજન એ બે વાયુના રસાયણી સંયોગથી બનેલું છે. એટલે શરીરમાંથી જેટલું પાણી ઓછું થાય છે તેટલા પ્રમાણમાં આ બે તત્ત્વો પણ ઓછાં થાય છે એટલે કે શરીરમાં ઓકિસજન અને હાઇડ્રોજન તત્ત્વની શી રીતે ખોટ પડે છે, એ વાત સમજી શકાય છે.

આપણે કહી ગયા છીએ કે શરીરના અવયવોમાંના અને ખાસ કરીને માંસપેશીના કાર્બન સાથે 'હીમોગ્લોબીન' સાથે મળેલા ઓકિસજનના કેટલાક ભાગનો રસાયણી સંયોગ થવાથી કાર્બોનિક એસિડ વાયુ બને છે, અને તે ઝેરી વાયુ લોહી સાથે ભળી જાય છે, ને ફેફસાંમાં થઇ ઉચ્છ્વાસદ્વારા બહાર નીકળી જાય છે. આ વાયુના ગુણદોષ વિષે થોડું અહીં

કહીશું. એક કાચના પ્યાલામાં ચોકખું નીતરેલું ચુનાનું પાણી લો, અને તેની અંદર એક ભુંગળી વડે થોડીવાર ફુંકો, શું માલુમ પડે છે? નીતરેલું ચોકખું ચુનાનું પાણી સફેદ થઈ ગએલું જણાય છે. આમ થવાનું શું કારણ? ઉચ્છ્વાસદ્વારા આવેલો કાર્બોનિક એસિડ નામનો ઝેરી વાયુ ચુનાના પાણી સાથે ભળી જાય છે તેથી દૂધ જેવો ધોળો પદાર્થ બને છે. આ ધોળો પદાર્થ ચાક છે. આ દૂધ જેવા સફેદ પાણીને એક બ્લોટીંગ પેપરને ગળણીમાં ગોઠવી ગાળી નાખશો, તો નીતર્યું પાણી નીચે પડશે ને ચાકનો ધોળો ભુકો બ્લોટીંગ પેપર ઉપર પડયો રહેશે. આ રીતે ફેફસાં દ્વારા શરીરને ત્રણ તત્ત્વોની ખોટ ખમવી પડે છે. આ ત્રણ તત્ત્વો ઓકિસજન, હાઇડ્રોજન અને કાર્બન છે. તત્ત્વ એટલે એવો પદાર્થ કે જેની અંદરથી ગમે તે ઉપાયે પણ (જેના વિભાગ કરવાથી, ગરમ કરવાથી, બાળવાથી, વિદ્યુત આદિ સાધનોથી, પૃથક્કરણ કરવાથી) તે પદાર્થ સિવાય બીજું કશું પણ મળી શકતું નથી.

અમુક કલાકે જો માણસ પોતાનું બરાબર વજન કરે, અને ત્યારપછી ધારો કે ત્રણ ચાર કલાક કશું ખાય પીએ નહિ અને તેટલા વખત પછી તે પોતાનું વજન ફરીથી કરી જુએ. ફરી કરેલું વજન શરૂઆતમાં કરેલા વજન કરતાં વધારે થશે કે ઓછું? ઓછું જ થશે. કારણ કે કંઇપણ જાતની આવક થઇ નથી અને શરીરમાંથી તેટલા કલાકમાં પાણી અને કાર્બોનિક એસિડ વાયુરૂપે, ઓકિસજન, હાઇડ્રોજન અને કાર્બન તત્ત્વોની ખોટ ગઈ છે.

ફેફસાં અને ચામડી દ્વારા જતી ખોટ વિષે આપણે કહ્યું, પણ મૂત્રપિંડ દ્વારા (જુ. આ. ૬) પણ પાણી અને "યુરીઆ" એ બે વસ્તુની ખોટ જાય છે. 'યુરીઆમાં' નાઇટ્રોજન તત્ત્વ છે. તેથી પિંડની કે મૂત્રપિંડ દ્વારા જતી ખોટને લીધે એક નવીન અને વિશેષ તત્ત્વનો ઉમેરો થાય છે. એટલે કે શરીરમાંથી ઘસારારૂપે જતાં મુખ્ય ચાર તત્ત્વો ગણાવી શકાય. ઓકિસજન, નાઇટ્રોજન, હાઇડ્રોજન અને કાર્બન.

આ ચારે તત્ત્વોની ખોટ આપણે જે ખોરાક ખાઇએ છીએ ને જે પાણી પીએ છીએ તે દ્વારા પુરી પડે છે. પીવાના પાણીથી અને અનાજ તેમજ ફળફળાદિમાં રહેલા પાણીથી ઓકિસજન અને હાઇડ્રોજન એ બે તત્ત્વની અને સેન્દ્રિય (વનસ્પતિ અથવા માંસાદિ ખોરાક) ખોરાકથી કાર્બન અને નાઇટ્રોજનની ખોટ પુરી પડે છે. શરીરનો ઘસારો જો યોગ્ય પ્રમાણમાં પુરો કરવામાં ન આવે, તો શરીર ક્રમે ક્રમે નિર્બળ બની જાય છે. જો કોઇ કુવામાં પાણીની આવકનું મૂળ બંધ થાય ને જાવક ચાલુ રહે, તો પરિણામે કુવો ખાલી થઇ જાય, ને તેમાંથી એક ટીપું પાણી પણ મળી શકે નહિ. શરીરનો ઘસારો ખોરાક, પાણી, વગેરેથી યોગ્ય પ્રમાણમાં પુરો થતો ન જાય તો શરૂઆતમાં શરીરના સામાન્ય દેખાવમાં ફેર પડવા લાગે છે અને થોડા દિવસ પછી એટલે આશરે ૬ અઠવાડીઆ પછી તંદુરસ્ત શરીરના કુલ્લ વજનમાં આશરે ૪૦ ટકા જેટલો ઘટાડો થાય છે. આ વેળા શરીરનું ઉષ્ણતામાન થર્મોમીટર વડે માપ્યું હોય તો તે આશરે તંદુરસ્ત શરીરના ૯૮.૪ અંશને બદલે ફકત ૭૦ અંશ જેટલું મપાય છે. આ પ્રમાણે સ્થિતિ બદલાતાં છેવટે ભૂખને લીધે મૃત્યુ નીપજે છે.

હવે જે ખોરાકમાંથી શરીરને જરૂરજોગાં તત્ત્વો મળી આવે છે, તે સંબંધી થોડું કહીશું. શરીરમાં જુદા જુદા અવયવમાં **સેન્દ્રિય** અને **નિરિન્દ્રિય** પદાર્થમાંનાં તત્ત્વો મળી આવે છે.

૧. સેન્દ્રિય પદાર્થના નાઇટ્રોજનયુકત અને અનાઇટ્રોજનયુકત પદાર્થો એવા વિભાગ કરી શકાય.

૨. નિરિન્દ્રિય પદાર્થમાં ખનીજ આદિ પદાર્થોનો સમાવેશ થઇ શકે.

અ હવે સેન્દ્રિય પદાર્થના નાઇટ્રોજનયુકત પદાર્થોમાં પ્રાણીજ અને વનસ્પતિજ એ પ્રમાણે બે પેટા વિભાગ કરી શકાય.

નાઇટ્રોજનયુકત પ્રાણીજ પદાર્થ. ઇંડાંની સફેદીમાં મળી આવતું ‘આલ્બ્યુમીન’ દૂધ, દહીં અને પનીરમાં મળી આવતું ‘કેસીન’ લોહીમાં મળી આવતા ‘ફાયબ્રીન’ અને માંસપેશીના રસમાં મળી આવતું ‘માયોસીન’ આ સઘળા પદાર્થો પ્રાણીજ નાઇટ્રોજનયુકત પદાર્થો કહેવાય. આ

પદાર્થો એક બીજાને ઘણુાજ મળતા આવે છે અને તે સઘળા, "આલ્બ્યુમિનોઇડઝ" ના અથવા "પ્રોટેઇડઝ" ના સામાન્ય નામથી ઓળખાય છે. આ આલ્બ્યુમિનોઇડઝ મારફત કાર્બન, હાઇડ્રોજન, ઓકિસજન અને નાઇટ્રોજન તત્ત્વો પુરાં પડે છે. ઘણુાજ થોડા પ્રમાણુમાં ગંધક અને ફોસ્ફરસ પુરા પાડવા ઉપરાંત "જીલેટીન" નામનો પદાર્થ એ પણુ પ્રાણીજ નાઇટ્રોજનયુકત પદાર્થ છે. આ પદાર્થ હાડકાંને ઉકાળવાથી મળી આવે છે.

નાઇટ્રોજન યુક્ત પદાર્થો. ધાન્ય માત્રમાંનું ગ્લુટેન નાઇટ્રોજનયુકત તે વનસ્પતિ જ અને કઠોળ માત્રમાંનું 'લેગ્યુમેન' નાઇટ્રોજનયુક્ત વનસ્પતિ જ પદાર્થ છે 'ગ્લુટેન અને લેગ્યુમેન' નાઇટ્રોજન, હાઇડ્રોજન અને કાર્બન પુરાં પાડે છે.

બ અનાઇટ્રોજનયુકત સેન્દ્રિય પદાર્થ.

મેંદો અથવા સ્ટાર્ચ—ઘણી વનસ્પતિની અંદર મેંદો કે સ્ટાર્ચ રહેલો છે. ધાન્યમાં, બટાટા, ચોખા અને આરારૂટમાં પુષ્કળ સ્ટાર્ચ છે.

ખાંડ.

શેરડી, બીટ, તેમજ દૂધ, મધ વગેરેમાંથી મળી આવતી જાત જાતની ખાંડ.

ગુંદર.

જાતજાતની વનસ્પતિમાંથી મળી આવતો ગુંદર, ચરબી અને જાતજાતનાં તેલ, ચરબી અને જાતજાતનાં તેલને 'હાઇડ્રો કાર્બન' કહેવામાં આવે છે. કારણુ તેમાં હાઇડ્રોજન, અને કાર્બન તત્ત્વ મુખ્ય અને ઓકિસજન ગૌણુ છે.

મેંદો, ખાંડ અને ગુંદરમાં હાઇડ્રોજન કાર્બન અને ઓકિસજન તત્ત્વો હોય છે, અને તેનાં તે ત્રણુ તત્ત્વો ચરબી અને તૈલી પદાથમાં પણુ હોય છે, પરંતુ ચરબી અને તૈલી પદાર્થમાં ઓકિસજન તત્ત્વનું પ્રમાણુ થોડું હોય છે.

૨ નિરિન્દ્રિય પદાર્થો.

પાણી અને જાતજાતનાં ક્ષારનો નિરિન્દ્રિય પદાર્થમાં સમાવેશ થાય છે. આમાંથી પાણી અને મીઠાને આપણે છુટાં પણુ પાડીએ અને ખાઇએ

છીએ, પણ બીજી જાતના ક્ષાર સાધારણ રીતે વનસ્પતિજ અને પ્રાણીજ ખોરાકની સાથે મળેલા લઈએ છીએ.

બીજા બધા ક્ષારમાં કેલ્સ્યમ કાર્બોનેટ અને કેલ્સ્યમ ફોસ્ફેટ એ બે ક્ષાર મુખ્ય છે.

નિરિન્દ્રિય પદાર્થોમાં ઘસારો પુરા પાડનારાં સઘળાં તત્ત્વો હોવા છતાં એકલા નિરિન્દ્રિય પદાર્થોમાંથી જીંદગી હંમેશને માટે નભાવી શકાતી નથી. તેમ માત્ર નાઇટ્રોજનયુક્ત, અગર અનાઇટ્રોજનયુકત પદાર્થોના એકલા ઉપયોગથી પણ જીંદગીને હંમેશને માટે નભાવી શકાતી નથી. આનો અર્થ એટલોજ થાય છે કે હંમેશને માટે જીંદગીને નીભાવવા માટે સેન્દ્રિય અને નિરિન્દ્રિય ખોરાકનું મિશ્રણ ઘણું યોગ્ય છે, ને તે મુજબ આપણે ખોરાક ખાઇએ છીએ પણ ખરા.

ઉત્તમ ખોરાક. જે ખોરાકમાં નાઇટ્રોજનયુકત, અનાઇટ્રોજનયુકત પદાર્થો તેમજ ખનીજ પદાર્થો હોય તે ખોરાક ઘણો સારો ગણાય, પરંતુ શરીરમાં તત્ત્વોનો જે પ્રમાણમાં ઘસારો પુગે છે, તેટલા પ્રમાણમાં બરાબર અગર લગભગ બરાબર તેટલા પ્રમાણમાં જે ખોરાક તત્ત્વોને પુરાં પાડે છે, તે ખોરાક ઉત્તમ ગણાય. દૂધ અને ઇંડાં ઉત્તમ ખોરાક પુરો પાડે છે. વનસ્પતિનો કે માંસાદિ ખોરાક ખાનારા પોતાના ખોરાકમાં જાતજાતની વાની મારફત જોઈતું પોષણ પુરૂં પાડવાનું અને ઘસારાની ખોટ બરાબર પુરી પડે, તેવી વાનીની મેળવણી કરવાનું અનુભવથી જાણતા હોય છે.

શરીરના બંધારણમાં જાત જાતનો ખોરાક શો ભાગ ભજવે છે. ?

अ. નાઇટ્રોજન તત્ત્વવાળા પદાર્થો.

૧. પુષ્ટિકારક એટલે શરીરને જોર આપનાર છે.
૨. અવયવની વૃદ્ધિ કરે છે.
૩. શરીરનો ઘસારો પુરો પાડે છે.
૪. ગરમી આપે છે.
૫. થોડી ઘણી ચરબી વધારે છે.

ब ચરબીવાળા પદાર્થો તથા હાઇડ્રો-કાર્બન.

૧. ચરબી વધારે છે.
૨. ગરમી ઉત્પન્ન કરે છે.
૩. થોડી ઘણી શક્તિ આપે છે.

क ક્ષાર.

૧. પાચનક્રિયાના રસ ઉત્પન્ન કરે છે.
૨. હાડકાં, નખ અને દાંત વધારે છે.
૩. લોહીને શુદ્ધ કરે છે.
૪. ચામડીના રોગ થતા અટકાવે છે.

ड. પાણી.

૧. અવયવોને સુંવાળા, સ્થિતિસ્થાપક ને વળી શકે તેવા બનાવે છે.
૨ ગળાઉ પોષક તત્ત્વોની સાથે મળી તેને પાતળા બનાવી શરીરમાં ફરવા લાયક બનાવે છે.
૩. શોષણની તેમજ નકામા પદાર્થોને બહાર કાઢી નાખવાની તેમજ રસ બનાવવાની ક્રિયાઓને મદદ કરે છે.



प्रकरण ९ मुं.

કાળજું.

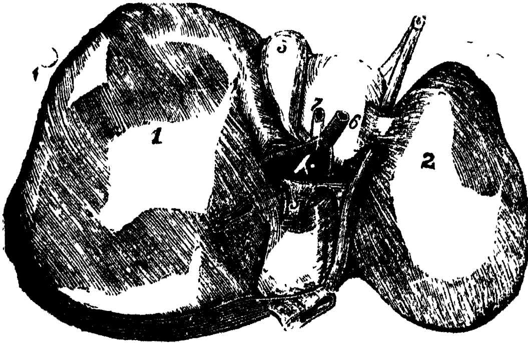
કાળજા સંબંધે વિગતવાર કહેવાનું આપણે અગાઉ જણાવ્યું હતું. કાળજું અથવા કલેજું એ શરીરમાંનો મોટામાં મોટો પિંડ છે. પુખ્ત વયના મનુષ્યમાં તેનું વજન આશરે ૫૦ કે ૬૦ ઔંસ જેટલું થાય છે.

સ્થાન.

કાળજું હોજરીને સામે પડખે એટલે શરીરની જમણી બાજુએ આવેલું છે. ઉરોદર પટલના અંતર ગોળભાગમાં કાળજાનો બાહ્યગોળ ભાગ બંધ બેસતો આવી જાય છે. હોજરીનો થોડો ભાગ કાળજા વડે ઢંકાએલો છે.

તેના વિભાગ.

કાળજાના મુખ્ય બે વિભાગ થએલા લાગે છે. જમણો વિભાગ ડાબા કરતાં વિશેષ મોટો છે. કાળજાની ઉપરની બાજુ સુંવાળી અને નીચેની ખડબચડી છે. ખડબચડી અને અનિયમિત હોવાનું કારણ એ છે કે નીચલા ભાગની સપાટી ઉપર કેટલીક નળીઓ આવેલી હોય છે. આ. ૯૪ માં કાળજાના બ વિભાગ તથા નળીઓ બતાવેલી છે.



કાળજું.
આકૃતિ ૯૪

નળીઓઃ

કાળજાની નીચલી સપાટી અનિયમિત હોવાનું કારણ ઉપર દર્શાવ્યું છે.

अ. હોજરી, આંતરડાં, માંસગોળ અને બરોલમાંનું અશુદ્ધ લોહી ઝીણી ઝીણી નળી મારફતે એકઠું થઇ છેવટે એક મોટી નળી વાટે કાળજામાં આવે છે. આ મોટી નળી આ. ૯૪ માં ૫ ના આંકડા વડે બતાવી છે. આ અવયવોમાંથી આવેલું લોહી અશુદ્ધ હોય છે. એટલે કે તે જાંબુડીઆ રંગનું, ઓક્સિજન વાયુ રહિત હોય છે, પરંતુ તેમાં પોષક તત્ત્વો ઘણા સારા પ્રમાણમાં હોય છે.

ब. કાળજું પોતાનું કાર્ય કરી શકે, ને તેને જરૂરજોગું પોષણ મળે, માટે તેની અંદર 'એઓર્ટા' માંથી નીકળેલી એક શાખા દાખલ થાય છે ને તેને શુદ્ધ લોહી પુરૂં પાડે છે.. (જુ. આ. ૯૨. ૧૩ અને આ. ૯૪–૬) આ આર્ટરીને " **हिर्पटिक आर्टरी** " કહે છે.

क. ઉપર દર્શાવેલી બંને નળીઓનું લોહી કાળજાની કેશવાહિનીમાં ફરી વળે છે. અને છેવટે બધું લોહી **हिर्पटिक वेइन** કહેવાતી [આ. ૯૨–૧૫] મોટી નળીમાં એકઠું થઇ નીચેના અવયવોનું અશુદ્ધ લોહી લઇ જનારી મોટી નળીમાં [આ. ૯૨–૬] ઠલવાય છે.

ड. ઉપરની ત્રણ નળીઓ ઉપરાંત કાળજામાં બનતા બાઇલ અથવા પિત્તરસને લઇ જનારી નળી હોય છે. આ નળીને **हिर्पटिक डक्ट** [પિત્તવાહક નળી] કહે છે. [જુ. આ. ૯૪–૭] જ્યારે નાના આંતરડામાં પાચનક્રિયા ચાલતી હોય છે. ત્યારે આ નળીમાંનું પિત્ત નાના આંતરડામાં ઠલવાય છે, નહિ તો પિત્તરસની કોથળીમાં [આ. ૯૪–૫] જાય છે.

આ મુજબ હોજરી, આંતરડાં, માંસગોળ અને બરોળમાંથી અશુદ્ધ, પરંતુ પોષક તત્ત્વોથી ભરપુર લોહી લાવનાર નળી, કાળજામાં શુદ્ધ લોહી લાવનાર નળી, કાળજામાંના અશુદ્ધ લોહીને લોહીના મુખ્ય ભ્રમણની સાથે ભેળવી દેનાર નળી, તથા કાળજામાંનું પિત્ત પિત્તરસની કોથળી કે આંતરડામાં ભેળવનાર નળી એમ કુલ ચાર નળીઓ કાળજામાં સાથે સાથે જવામાં આવે છે.

કાર્ય.

૧ પિત્તરસ અથવા 'બાઇલ' બનાવે છે, ને પાચન ક્રિયાને મદદ કરવા મોકલે છે. લોહીમાં વધારે પડતાં બે તત્ત્વો હાઇડ્રોજન અને કાર્બન, પિત્તરસની બનાવટમાં ખપી જાય છે, ને તેથી લોહીમાં વધારે પડતો પદાર્થ દૂર કરવામાં અને પાચનક્રિયામાં ઉપયોગી રસ બનાવવામાં વપરાઇ જાય છે.

પિત્તરસ.

આ રસ પીળો હોય છે. તે સતત નીકળ્યા કરે છે, પરંતુ પાચન ક્રિયા થતી હોય ત્યારે ત્વરાથી નીકળે છે. દરરોજ આશરે ૩૦-૪૦ ઔંસ જેટલો નીકળે છે. પિત્તરસને લઇ જનાર નળીમાં કંઇક ભરાઈ જવાને લીધે તે આગળ [પિત્તાશય કે પિત્તરસની કોથળીમાં] રહેવાને બદલે પાછો કાળજામાં લોહીમાં શોષાઇ જાય છે, તો ચામડીનો રંગ પીળાશ પડતો દેખાય છે, ને 'કમળો' થઇ આવે છે.

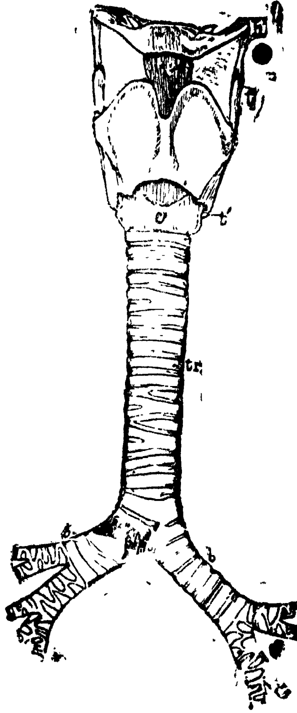
૨ કાળજું 'ગ્લાઇકોજેન' નામનો ખાંડને મળતો પદાર્થ બનાવે છે. પાચનક્રિયા ચાલતી હોય છે, ત્યારે હોજરી, આંતરડાં, માંસગોળ અને બરોળમાંનું જે અશુદ્ધ લોહી કાળજામાં આવે છે તેની અંદર સાકર બનાવવાના કામમાં આવે તેવાં, જરૂર કરતાં વધારે તત્ત્વો દાખલ થાય છે. આ તત્ત્વોમાંથી કાળજું 'ગ્લાઇકોજેન' નામનો પદાર્થ બનાવી પોતાની અંદર સંઘરી રાખે છે. જ્યારે પાચનક્રિયા ચાલતી બંધ થાય છે અને જ્યારે હોજરી અને આંતરડામાંથી પોષક તત્ત્વોવાળું અશુદ્ધ લોહી કાળજામાં ઘણા થોડા પ્રમાણમાં આવે છે ત્યારે કાળજું 'ગ્લાઇકોજેન' માંથી સાકર બનાવે છે અને તેને અશુદ્ધ લોહીના ભ્રમણ સાથે ભેળવી દેવા મોકલી આપે છે. ઉપવાસ હોય ત્યારે આ સાકર લોહી સાથે ભળી શરીરનું ઉષ્ણતામાન જાળવી રાખવામાં મદદ કરે છે.

૩ લોહીમાં કેટલાક ઝેરી પદાર્થો ભળી ગએલા હોય છે. તેને કાળજું આગળ જતાં (લોહીના ભ્રમણ સાથે ફેફસાંને હૃદયમાં જતાં) અટકાવે છે. દાખલા તરીકે કોઈ ધાતુનું ઝેર હોજરીમાં જાય છે તો ત્યાં થઇને તે કાળજામાં જાય છે અને તેવા ઝેરને કાળજું પોતાની અંદર સંઘરી રાખી અટકાવે છે.

શ્વાસોચ્છ્વાસ.

ગળાની અંદર શ્વાસનળી અને અન્નનળીનાં દ્વાર આવેલાં છે તે

આપણે જાણીએ છીએ. જેને આપણે હરડીઓ કે ગળાનો ટોટો કહીએ છીએ તે ભાગ કુર્ચા માંસપેશી અને સંબંધક તંતુનો બનેલો છે, તેને અંગ્રેજીમાં "**लेरिंक्स**" કહે છે. (સ્વર સ્થાન) એટલે શ્વાસ નળીનો સૌથી ઉપરનો ભાગ છે. આકૃતિ ૯૫ માં **त तं** અને **क** ગળાનો ટોટો બતાવે છે

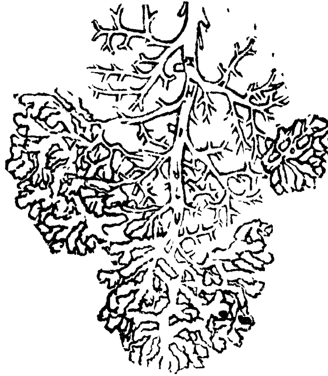


શ્વાસનળી.
આકૃતિ ૯૫.

અને ટ્રેકીયા શ્વાસનળી બતાવે છે. “ લેરિંક્સ ” સંબંધે વિશેષ વિવેચન એક જુદા જ પ્રકરણમાં આપીશું. અહીં તો ખાસ કરી શ્વાસ નળી અને તેના ફાંટા જે આ. ૯૫ માં ગ અને ઘ વડે બતાવ્યા છે તેનું અને તે ફાંટા જે બે મજબુત અને સ્થિતિસ્થાપક કોથળીઓમાં દાખલ થાય છે, તે કોથળીઓની રચના અને કાર્યનું વિવેચન કરીશું.

શ્વાસનળી.

ટ્રેકીયા કુર્ચા અને તંતુની બનેલી છે. શ્વાસનળીના મુખ્ય બે ભાગ એક તો ગ અને બીજો ઘ પડી જાય છે. આ બે વિભાગના બીજા નાના વિભાગ થઈ છેવટે ઘણાજ નાના વિભાગ પડી જાય છે. શ્વાસનળીના આ નાના વિભાગ જેને ‘બ્રોંકીઅલ ટયુબ્સ’ કહે છે, તે ફેફસાંની અંદર ચોતરફ આવેલા છે, અને આ નાના વિભાગના છેડા ‘વાયુપોટા’ અથવા ‘એર સેલ્સ’ માં દાખલ થાય છે. શ્વાસ નળી તેમજ તેના મોટા તથા નાના વિભાગની અંદરની બાજુ ઉપર ‘મ્યુકસમેમ્બ્રેન’ આવેલી છે અને તે પાતળા અને નાજુક પડમાં ઘણાજ સુક્ષ્મ વાળ જેવા તંતુ આવેલા છે. આ તંતુ સતત હાલ્યા કરે છે. ને આ મુજબ ગતિ કરવાનું કારણ એવું છે કે શ્વાસ લેતી વેળા હવા સિવાયના પદાર્થને [દાખલા તરીકે ધૂળ તેમજ બીજા પદાર્થના ઝીણા રજકણ] આગળ આવી તંતુ ગળા તરફ પાછા ધકેલી મૂકે છે. કફ થાય છે ત્યારે તેને વાયુપોટામાં ભરાઇ રહેતાં અટકાવવો જોઇએ. જો તે વાયુપોટામાં ભરાઇ રહે તો આપણે ગુંગળાઇ મરણ પામીએ. સતત ગતિ કરનારા આ તંતુ વાયુપોટામાંના કચરાને ગળા તરફ ધકેલી શ્વાસક્રિયામાં ઉપદ્રવરૂપ કચરાને ગળા તરફ ખસેડવા મદદ કરે છે. શ્વાસનળીના અત્યંત સુક્ષ્મપોટાને



વાયુપોટા

(આકૃતિ ૯૬-૯૭)

છેડે વાયુપોટા કેવા દેખાય છે, તેનો ખ્યાલ આ. ૯૬ ઉપરથી આવી શકશે. સૂક્ષ્મ નળીને છેડે આવેલા વાયુપોટા દ્રાક્ષના ભુંગળા જેવા દેખાય છે. એ ફેફસાંમાં શ્વાસનળીના ફાંટા કેવી રીતે ફેલાઇ જાય છે તેનો ખ્યાલ આકૃતિ ૯૭ માં સ્પષ્ટ રીતે આપેલો છે.

ફેફસાં. ફેફસાં એ બે સ્થિતિસ્થાપક અને વાદળી જેવી લંબગોળ કોથળીઓ છે. ફેફસાંની દીવાલમાં શ્વાસનળીની સૂક્ષ્મ નળીઓ, વાયુપોટા. લોહીની નાની મોટી નળીઓ, અને તે ઉપરાંત સ્થિતિસ્થાપક તંતુ આવેલા હોય છે. બંને ફેફસાં ધડની ઉપરનો એટલે ઉરોદર ઉપરનો લગભગ બધો ભાગ રોકે છે. એટલે જો હૃદય અને અન્નનળીને જોઇતી જગા બાદ કરીએ તો ઉરોદર પટલ ઉપરનો સઘળો ખંડ બે ફેફસાંથી પુરાઈ ગએલો છે. જમણી બાજુના ફેફસાંના ત્રણ અને ડાબી બાજુના બે વિભાગ થએલા છે. (જુ. આ. ૯૨)

આ વિભાગના પાછા ન્હાના વિભાગો થયેલા છે. આ દરેક ન્હાનો વિભાગ આખા ફેફસાની રચનાનું ન્હાનું સ્વરૂપ છે. દરેકને શ્વાસ નળીઓ અને લોહીની નળીઓ અલગ અલગ હોય છે.

હૃદયના જમણી બાજુના ભાગનો નીચલો ખંડ છે તેમાંથી કાળા (અશુદ્ધ) લોહીની નળીઓ નીકળે છે. આ નળીઓ બન્ને ફેફસાંમાં જાય છે. ફેફસાંમાં જઇ આ નળીઓ અનેક શાખા પ્રશાખાઓમાં વ્હેંચાઇ જઇ વાયુ પોટાની આસપાસ વ્યાપી જાય છે. આ વાયુપોટાની દીવાલ એટલી પાતળી હોય છે કે તે અશુદ્ધ લોહી અંદર શ્વાસમાં લીધેલી હવામાંથી ઑક્સીજન મેળવી, કાર્બોનિક એસિડ બહાર કાઢી નાખે છે.

આ મુજબ બંને ફેફસાંમાં લોહી સ્વચ્છ થઈ એકઠું થઇને છેવટે સઘળું સ્વચ્છ લોહી ડાબી તરફના ઉપલા ખાનામાં અથવા ડાબી તરફના 'ઓરિકલ' કહેવાતા ખંડમાં આવે છે. ત્યાં થઇને ડાબી તરફના નીચેના કે બીજા ખંડમાં ને ત્યાં થઇને આખા શરીરને પોષણ આપવા ફરે છે.

શ્વાસોચ્છ્વાસની ક્રિયા સતત ચાલ્યા કરે છે. પુખ્ત વયનો મનુષ્ય દરેક વેળા શ્વાસોચ્છ્વાસની ક્રિયામાં લગભગ ૨૦ થી ૩૦ ઘન ઈંચ જેટલી હવા ફેફસાંમાં દાખલ કરે છે ને પાછી કાઢે છે. આ જાતની હવા તો આવજા કરનારી છે. પરંતુ ફેફસાંમાં લગભગ તેના કરતાં ૧૦ ગણી એટલે લગભગ ૨૦૦ ઘન ઈંચ હવા ફેફસાંની અંદર સ્થાયી રહેલી છે. ફેફસાંમાંની આ સ્થાયી હવાને પ્રયાસથી બહાર કાઢવા માગીએ તો લગભગ ૧ ઘન ઈંચ જેટલી બહાર કાઢી શકાય. પરંતુ ૧૦૦ ઘન ઈંચ હવા તો બાકી રહે છે ને બહાર કાઢી શકાતી નથી. વળી પ્રયાસથી વધારે હવા ફેફસાંમાં દાખલ કરવા માગીએ તો તેમ પણ થઈ શકે. ઉંડો શ્વાસ લેવાથી એક પુખ્ત વયનો માણસ લગભગ ૧૦૦ ઘન ઈંચ હવા વધારે દાખલ કરી શકે. એટલે કે ૨૦૦ ઘન ઈંચ સ્થાયી હવા ૩૦ ઘન ઇંચ વિના પ્રયાસે શ્વાસમાં લેવામાં આવતી અને ૧૦૦ ઘન ઇંચ હવા પ્રયાસથી દાખલ કરીએ છીએ

એમ કુલ ૩૩૦ ઘન ઇંચ હવા એક વેળા ઊંડો શ્વાસ લઇ ફેફસાંમાં દાખલ કરી શકીએ.

મોટી વયનાં માણસોમાં એક મિનિટમાં આશરે પંદર વખત શ્વાસોચ્છ્વાસની ક્રિયા ચાલે છે ને નાના બાળકોમાં એક મિનિટમાં તે ક્રિયા લગભગ ૩૦ વખત ચાલે છે.

શ્વાસોચ્છ્વાસની આવશ્યકતા.

શરીરનો સંચો ચાલે માટે એ ક્રિયાની ખાસ જરૂર છે. અવયવો પોતાનું કામ બરાબર કરી શકે માટે તેઓને પોષવાની જરૂર છે, ને કામ કરતાં લાગેલા ઘસારાને અથવા કચરાને બહાર કાઢી નાખવાની પણ જરૂર છે. પોષણ આપવા માટે અને નકામો કચરો ત્વરાથી બહાર નીકળી જાય તે માટે કુદરતે ઉત્તમ ગોઠવણ કરી રાખી છે. ફેફસાં જોઈતું પોષણ (લોહીને હવામાંના ઓકિસજન વાયુથી શુદ્ધ બનાવે છે) આપે છે અને ખરાબ કે અશુદ્ધ લોહીનો કચરો ખાસ કરીને કાર્બોનિક એસિડ ગ્યાસ બહાર કાઢી નાખે છે. હવાનો શ્વાસ લીધા વિના થોડી પળમાંજ મરણ નીપજે. કારણ હવાથી (મુખ્યત્વે કરીને તેમાંના ઓકિસજન વાયુથી) શરીરને ગરમી મળે છે અને શરીરની ગરમી લગભગ ૯૮·૪ ફેરનહેટ રહ્યાં કરે છે. તેનું મુખ્ય કારણ શ્વાસમાં લેવામાં આવતી ચોખ્ખી હવાજ છે. વળી કાર્બોનિક એસિડ ગ્યાસ, પાણી, તેમજ યુરીઆ નામના પદાર્થ પણ ઑક્સિજન વિના ઉત્પન્ન થઈ શકે નહિ.

શ્વાસમાં લીધા પહેલાંની હવામાં જુદા જુદા વાયુઓનું પ્રમાણ દશ હજાર ભાગમાં.	શ્વાસ બહાર કાઢયા પછીની હવામાં જુદા જુદા વાયુઓનું પ્રમાણ દશ હજાર ભાગમાં
નાઇટ્રોજન—૭૯૦૦	નાઇટ્રોજન—૭૯૦૦
ઑક્સિજન—૨૦૯૬	ઑક્સિજન—૧૬૩૦
કા. ઍ. ગ્યાસ—૪	કા. ઍ. ગ્યાસ—૪૭૦
૧૦૦૦૦	૧૦૦૦૦

આ ઉપરથી સમજાય છે કે જો કોઈ માણસ હવાની આવજા ન થઇ શકતી હોય તેવા ઓરડામાં પુરાઇ રહે તો તે ક્રમે ક્રમે વધારે ને વધારે કાર્બોનિક એસિડ ગ્યાસ એટલે ઝેરી વાયુનો શ્વાસ લેતો થાય. ને સેંકડે એએક ટકા ઓક્સિજન વાયુ ઓછો થાય એટલે અકળામણ અને મુંઝવણ ઉત્પન્ન થાય, અને માથું દુખવા લાગે, અને જો ઓક્સિજન વાયુ દશ ટકા જેટલો ઓછો થઈ જાય તો ગુંગળાઈ જવાથી મૃત્યુ અવસ્ય નીપજે. ગુંગળાઈ જવાથી જે મૃત્યુ નીપજે છે, તેનું મુખ્ય કારણ ઓક્સિજનનો અભાવ છે. ડુબી ગએલા માણસમાં ઓક્સિજન હવા મળતી નથી અને લોહીની અંદર લોહીનાજ કચરાનું કા. એ. ગ્યાસનું પ્રમાણ વધી જવાથી સઘળું લોહી અશુદ્ધ થઈ જાય છે. લોહીની અંદર એકલા કા. એ. ગ્યાસનું પ્રમાણ વધી જાય, એટલે કે ઓક્સિજન આવતો રહે ને કા. એ. ગ્યાસનું પ્રમાણ સેંકડે ૧૦–૧૫ ટકા થઈ જાય; તોપણ મૃત્યુ નીપજતું નથી પણ ઓક્સિજન આવે નહિ, ને કા. એ. ગ્યાસનું પ્રમાણ વધે તોજ મૃત્યુ નીપજે. આ ઉપરથી ધ્યાનમાં રાખવા લાયક એક બીજો મુદ્દો ઉભો થાય છે, અને તે એ કે રહેવાની જગામાં હવાની આવજા છૂટથી થાય તેમ કરવું; એટલે બારી બારણાં, વા જાળીઆં, કે નાનાં મોટાં છિદ્રો વાટે બહારની ચોકખી હવા રહેવાની જગ્યામાં આવે અને ત્યાંની કા. એ. ગ્યાસ વાળી અશુદ્ધ હવા બહાર નીકળી જાય, તેવી ગોઠવણ રાખવા પુરતી કાળજી રાખવી.

શ્વાસોચ્છ્વાસની ક્રિયા.

શ્વાસ લેવાની અને ઉચ્છ્વાસની ક્રિયા શી રીતે થાય છે તેની સમજણ આપ્યા પહેલાં છાતી અને વાંસાની રચના સંબંધે થોડું પુનરાવર્તન કરવાની જરૂર છે. છાતીના પાછળના ભાગમાં વાંસાના મધ્ય ભાગમાં કરોડ નળી અથવા કરોડ આવેલી છે, અને આગલા ભાગમાં છાતીના મધ્યમાં છાતીનું હાડકું આવેલું છે. આ હાડકા સાથે ઘણીખરી પાંસળીનાં એક એક છેડાનું જોડાણ કુર્ચાદ્વારા થએલું હોય છે. બધી પાંસળીઓના બીજા છેડા વાંસાની 'વરટેબ્રા' અથવા કરોડના મણકા સાથે જોડાએલા હોય છે, છાતીના પોલા-

ણુનો ઘણો ભાગ અન્નનળી, શ્વાસનળીનો નીચેનો ભાગ, હૃદય અને તેની લોહીવાહક મોટી નળીઓ બાદ કરીએ તો એ ફેફસાંથી ભરાઇ ગએલો છે.

છાતીના પોલાણનો બહારની હવા સાથે સીધી રીતે કાંઇપણ સંબંધ નથી. એટલે છાતીના પોલાણમાં ફેફસાં છે અને તેમાં બહારની હવા દાખલ થાય છે. પરંતુ જે પોલાણના ઘણાખરા ભાગમાં ફેફસાં આવેલાં છે તે ભાગનો બહારની હવા સાથે સંબંધ નથી.

હૃદય, શ્વાસનળી અને અન્નનળી જે છાતીની બખોલ કે પોલાણમાં આવેલાં છે તેની આસપાસ 'પ્લ્યુરા' કહેવાતું પડ આવેલું છે. આ પડની રચના જાણવા જેવી છે. આ પડ બેવડી પાતળી ચામડીનું બનેલું છે. બંને પડ વચ્ચે એક પ્રકારનો પ્રવાહી હોય છે. જેથી બંને પડની સહેલાઇથી હીલચાલ થાય છે. એક પડ ઉપર કહી ગયા તે અવયવોની બહાર ચોતરફ વીંટળાએલું છે, ને બીજું પડ છાતીની બખોલના અંદરના ભાગ ઉપર એટલે બખોલની દીવાલના અંદરના ભાગ ઉપર ચોતરફ લગોલગ આવી રહેલું છે.

છાતી.

છાતીની દીવાલ વારાફરતી ફુલે છે અને સંકોચાય છે. આવી રીતે ફુલવા અને સંકોચાવાની ક્રિયાને શ્વાસ લેવા અને મુકવાની અથવા શ્વાસોચ્છ્વાસની ક્રિયા કહેવામાં આવે છે. શ્વાસ લેતી વેળા શું થાય છે તે હવે તપાસીએ. શ્વાસ લેતી વેળા છાતીની કેટલીક માંસપેશીની મદદથી છાતી ફુલે છે અને તેથી જે ફેફસાં શ્વાસનળી મારફત આવેલી હવાથી ફુલે છે, તેને સમાવા માટે વધારાની જગ્યા મળી રહે છે. જ્યારે માંસપેશીના સંકોચાવાની ક્રિયા બંધ થવાને અંગે છાતી ફુલવી બંધ થાય છે એટલે ફેફસાંની સ્થિતિસ્થાપકતા અવયવોને (ફેફસાંને) સંકોચાએલી સ્થિતિમાં પાછા લાવી મૂકે છે અને ફેફસાંની માફક છાતી પણ સંકોચાય છે. આવી રીતની બેવડી ક્રિયાને પરિણામે ફેફસાંમાંનો વાયુ બહાર નીકળી જાય છે. અથવા ઉચ્છ્વાસની ક્રિયા ચાલે છે. શ્વાસ અને ઉચ્છ્વાસની ક્રિયા ચલાવ-

વામાં મદદ કરનાર માંસપેશીઓ જુદી જુદી હોય છે. શ્વાસોચ્છ્વાસની ક્રિયામાં ઉરોદર પટલ પણ અગત્યનો ભાગ ભજવે છે. શ્વાસ લેતી વેળા ઉરોદર પટલ નીચે ઉતરે છે અને તેને પરિણામે છાતીની બખોલ વિશેષ ઉંડી બને છે. પાંસળીઓ માંસપેશીથી ઉંચી જાય છે અને તેથી કરી છાતી (છાતીની બખોલ) પહોળી થાય છે. શ્વાસોચ્છ્વાસની ક્રિયા સામાન્ય રીતે અનૈચ્છિક છે. પરંતુ આ ક્રિયા જે માંસપેશીથી થાય છે તે માંસપેશી ઐચ્છિક છે એટલે કે બોલવું, ગાવું, અને ફુંકવું વગેરે ક્રિયા કરવી કે ન કરવી એ આપણી ઇચ્છાની વાત છે.



प्रकरण १०

મૂત્રપિંડ.

આપણે કહી ગયા છીએ કે ચામડી, ફેફસાં અને મૂત્રપિંડ એ નામના અવયવો મારફત શરીરમાંના નકામા કચરાને બહારને બહાર કાઢી નાખવામાં આવે છે. આ અવયવોમાંથી ચામડી અને ફેફસાં વિષે જરૂરજોગું વિવેચન કરવામાં આવ્યું છે. હવે ત્રીજા અવયવ મૂત્રપિંડ, મૂત્ર, બનાવટી ગોટી વિષે થોડું કહીશું.

૧. **મૂત્રપિંડનું સ્થાન.** એક ડાબી અને એક જમણી બાજુએ એ મુજબ બે પિંડ આવેલા છે. પાચનક્રિયાના અવયવો, હોજરી, આંતરડાં, વગેરેના પાછળના ભાગમાં અને કમરના ઉપરના કરોડના મણકાની જમણી તથા ડાબી બાજુએ એ મુજબ બે મૂત્રપિંડનું સ્થાન છે.

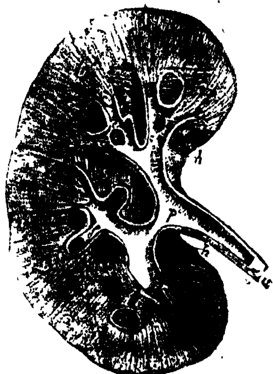
૨. **આકાર, દેખાવ, વગેરે.** મૂત્રપિંડનો આકાર લંબગોળ છે, એ આ.૯૯ ઉપરથી સ્પષ્ટ સમજાય છે. આ લંબગોળ મૂત્રપિંડ લંબાઇમાં આશરે ૪ ઇંચ અને પહોળાઇમાં ૨½ ઇંચ જેટલા હોય છે. જાડાઇ આશરે ૧॥ ઇંચ જેટલી હોય છે. અને બંનેનું કુલ વજન લગભગ ½ શેર ઉપર થાય છે. મૂત્રપિંડની ઉપરની અને મૂત્રપિંડની ચોતરફ એટલે

બાહ્યગોળ ભાગની સપાટી લીસી અને ઘેરા લાલ રંગની દેખાય છે. આ સપાટી ઉપર એક પાતળું ઢાંકણુ આવેલું છે. મૂત્રપિંડનો ઉપરનો ભાગ બાહ્યગોળ છે, એ ઉપર કહ્યું. નીચેનો ભાગ અંતરગોળ છે અને નીચેના મધ્ય ભાગમાં એક ખાંચો છે. આ ખાંચાને 'હાઇલસ' કહે છે. આ ખાંચો લોહીની નળીની આવજા માટે આવશ્યક છે.

૩. ગોઠવણ. બંને મૂત્રપિંડની અંતરગોળ બાજુ કરોડની સામે આવેલી છે. જમણી બાજુનો પિંડ ડાબી બાજુના પિંડ કરતાં કંઇક વિશેષ જાડો ને ટુંકો છે. ડાબી બાજુના પિંડ કરતાં જમણી બાજુનો પિંડ કંઇક નીચે આવેલો જણાય છે.

૪. **મૂત્રપિંડમાંની લોહીની નળીઓ.** આકૃતિ ૯૯ તરફ નજર કરો. **અયુ** એ મૂત્રપિંડની શુદ્ધ લોહીવાહક મોટી નળી છે. આ નળી 'એઓર્ટા' નામની શુદ્ધ લોહીવાહક મોટી નળીના ફાંટાનો એક ભાગ છે. પિંડમાં શુદ્ધ લોહીની કેશવાહિનીઓ મારફત ફરીને અશુદ્ધ થએલા લોહીને લઇ જનારી એક અશુદ્ધ લોહીવાહક નળી કે 'વેઇન' છે. આ અશુદ્ધ લોહી પગ વગેરે નીચેના અવયવોમાંથી હૃદય તરફ આવતા અશુદ્ધ લોહીના પ્રવાહ સાથે એટલે કે નીચેની અશુદ્ધ લોહી લાવનારી મોટી નળી અથવા "ઇન્ફીરીયર વીનાકેવા" માંના પ્રવાહ સાથે ભળી જાય છે. આ. ૯૯ માં યુ એ મૂત્રનળી બતાવે છે. લોહીમાંથી જે નકામો પ્રવાહી જુદો પડી જાય છે, તે મૂત્રરૂપી પ્રવાહીને આકૃતિ ૯૯ માં યુ. નળી મૂત્રાશય–મૂત્રની કોથળી જે શંકુ આકારે બતાવી છે, તે (**બીયુ**) માં ઠાલવે છે.

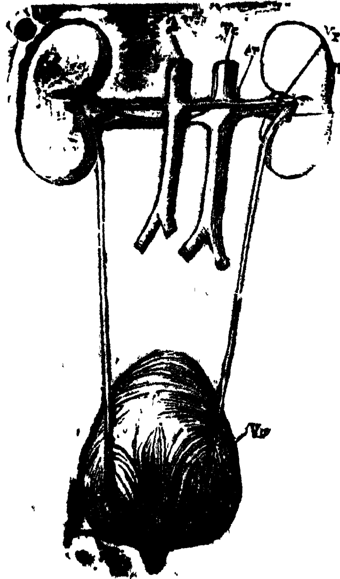
૫. મૂત્રપિંડની અંદરની રચના. (જુઓ. આ. ૯૮)



મૂત્રપિંડ
આકૃતિ ૯૮.

મૂત્રપિંડ પર ઉભો કાપ મુકવાથી તેની આંતર રચના જોઇ શકાય છે. મૂત્રપિંડનો નક્કર ભાગ તંતુમય હોય તેવો દેખાય છે પણ આ તંતુમય દેખાતો ભાગ તંતુ નથી પરંતુ ટેરવાની પેઠે ઉપસેલી કેટલીક સૂક્ષ્મ નળીઓના સમૂહ છે. આ નળીઓનાં સૂક્ષ્મ મ્હોં એવી રીતે ગોઠવાએલાં છે કે તે બધાં તે માંહેનો પ્રવાહી 'પેલ્વીસ' કહેવાતા પોલાણુમાં ઠલવાય છે. આ 'પેલ્વીસ' નામના પોલાણુના ફાંટા થયેલા હોય છે અને દરેક ફાંટાને 'કેલીક્સ' (નાનું પ્યાલું) કે નાનું પોલાણુ કહે છે. આવી સૂક્ષ્મ નળીઓમાંનું મૂત્ર 'પેલ્વીસ' કહેવાતા પોલાણુમાં ઠલવાય છે અને ત્યાંથી મૂત્રનળી વાટે મૂત્ર કોથળીમાં બધું મૂત્ર એકઠું થાય છે.

૬. **મૂત્રનળી અને મૂત્ર કોથળી.** મૂત્રપિંડમાં તેની મદદ વડે જુદું પડેલું નકામા મૂત્રને મૂત્રકોથળીમાં લઇ જનારી બે નળીઓ (જુ. આ. ૯૯)



મૂત્રનળી.
આકૃતિ ૯૯

મૂત્રનળી કહેવાય છે. દરેક મૂત્રનળીની લંબાઇ પંદરેક ઇંચ જેટલી છે. આ નળીના છેડા મૂત્ર કોથળીના નીચેના ભાગ આગળ તેની અંદર દાખલ થાય છે. મૂત્ર કોથળી એ આશરે ઇંચ લાંબી અંડાકાર કોથળી છે. આ કોથળીની અંદર ઐચ્છિક માંસપેશીઓના પુષ્કળ તંતુ આવેલા હોય છે. આ. ૯૯ માં યુ અ ભાગ જે કોથળી સાથે જોડેલો બતાવેલો છે તે ભાગ મારફત મૂત્ર બહાર નીકળી જાય છે. આ યુ અ ભાગની આસપાસ એક માંસપેશી આવેલી છે. આ માંસપેશી જ્યાં સુધી સંકોચાએલી હોય છે ત્યાં સુધી

મૂત્ર—કોથળીમાંથી મૂત્ર બહાર આવી શકતું નથી. મૂત્રની કોથળીમાં મૂત્ર, મૂત્રનળી મારફત અગર ટીપે ટીપે એકઠું થયાં કરે છે. મૂત્ર કોથળીમાં એકઠું થએલું મૂત્ર પાછું ઉપર જઇ શકતું નથી. કારણ મૂત્રનળીના છેડા તે કોથળીમાં દાખલ થાય છે. વળી મૂત્ર નળીના છેડા આગળ ' મ્યુકસ મેમ્બ્રેન ' ના ઉપસેલા ભાગ 'વાલ્વ' તરીકેનું કામ કરે છે.

૭. **મૂત્ર એ શું છે?** યુરીઆ અને યુરિક એસિડ એ બંને નાઇટ્રોજનયુક્ત પદાર્થો તેમજ કેટલાક ક્ષાર અને વાયુ મૂત્રમાં ભળેલા હોય છે. દરરોજ મૂત્રરૂપી નકામા કચરાના તેમજ તેમાં ભળેલા પદાર્થના પ્રમાણનો આધાર એક કરતાં વિશેષ બાબતો પર છે. પરંતુ સાધારણરીતે એમ કહી શકાય કે તંદુરસ્ત પુખ્ત વયના માણસના મૂત્રપિંડ આશરે ત્રણ શેર નકામું પાણી—મૂત્ર કાઢે છે અને તેમાં આશરે અઢી રૂ. ભાર યુરીઆ ને દશેક ઘઉંભાર યુરિક એસિડ હોય છે.

આટલા ઉપરથી જોઈ શકાશે કે ચામડી, ફેફસાં ને મૂત્રપિંડ શરીરમાંનો નકામો કચરો બહાર કાઢી લોહીને સ્વચ્છ કરવાનું, શરીરના ઉષ્ણતામાનને નિયમમાં રાખવાનું, ને એકંદરે શરીરની તંદુરસ્તી જાળવવાનું કામ કરે છે. નીચેના કોઠા ઉપરથી આ ત્રણ પ્રકારના અવયવ ફેફસાં, ચામડી ને મૂત્રપિંડના કાર્યની વચ્ચેનો તફાવત સહેલથી સમજાઈ જશે.

સરખામણી—

અ. ફેફસાં વધારે પાણી તેમજ કાર્બોનિક એસિડ ગ્યાસ બહાર કાઢે છે.

બ. ચામડી વિશેષ પ્રમાણમાં પાણી ને થોડા પ્રમાણમાં કાર્બોનિક એસિડ ગ્યાસ અને યુરીઆ બહાર કાઢે છે.

ક. મૂત્રપિંડ વિશેષ પ્રમાણમાં પાણી તથા યુરીઆ અને થોડા પ્રમાણમાં યુરિક એસિડ બહાર કાઢે છે.

प्रकरण ११.

મગજ, કરોડરજ્જુ તથા જ્ઞાન તંતુઓ.

મન એ શું છે ? તે બતાવવાનું કામ અત્રે નથી, પણ મન શી રીતે કામ કરે છે અને કોની મારફત કામ કરે છે તે સંબંધી જાણવાની જરૂર છે. મનના વ્યવહાર મગજની મારફત થાય છે. મનને આપણે જોઇ શકતા નથી, પણ જે મગજ ને જ્ઞાનતંતુ દ્વારા મનના વ્યાપાર ચાલે છે તેને આપણે જોઇ શકીએ છીએ. મગજ એ ઇચ્છા, લાગણી અને બુદ્ધિનું સ્થાન છે. અને મગજના જ્ઞાનતંતુના ઘર ઉપર થતી અસરને લીધે તેમાંથી નીકળતા જ્ઞાનતંતુઓ ઉપર અસર થાય છે. તે જ્ઞાનતંતુઓ મગજનો હુકમ શરીરમાંની જુદીજુદી માંસપેશીને પહોંચાડે છે. તે મુજબ જુદીજુદી માંસપેશીઓ સંકોચાઇને અથવા લાંબી થઇને તે હુકમને અમલમાં મુકે છે. જ્યારે માંસપેશી આવા હુકમને અમલમાં મુકે છે, ત્યારે તેની હીલચાલ થાય છે, જે આપણે સ્પષ્ટ જોઈ શકીએ છીએ. જ્ઞાનતંતુના ઘર અથવા 'નર્વસેલ્સ' કે જ્ઞાનતંતુ પોતે સંકોચાતાં નથી, પરંતુ માંસપેશીના ઉપર અસર કરે છે જેને અંગે માંસપેશીની હીલચાલ થાય છે. માંસપેશીની અંદર જ્ઞાનતંતુના છેડા આવી રહેલા હોય છે, અને તેથી તે માંસપેશીઓ ઉશ્કેરાય છે. શરીરમાં ચાલતી જુદીજુદી ક્રિયાઓ જેવી કે કોઇપણ જાતની હીલચાલ, શ્વાસોચ્છ્વાસની ક્રિયા, પાચનક્રિયા તેમજ હૃદયનું ચાલવું, અને લોહીનું જુદી જુદી નળીઓ મારફતે ફરવું, આ અને આવી અનેક ક્રિયાઓ કરાવનાર તથા તેઓને નિયમમાં રાખનાર જ્ઞાનતંતુઓનાં ઘર અને જ્ઞાનતંતુઓ છે. ઘણે ભાગે જ્ઞાનતંતુઓનાં ઘર અને ઘરનો સમુહ મગજમાં આવેલો છે અને તેથી તંદુરસ્ત અને બળવાન મગજની કેટલી જરૂર છે તે વાત સહેજ ધ્યાનમાં આવશે. મગજની તંદુરસ્તી ને શક્તિનો આધાર તેને મળતા ચોખ્ખા અને શુદ્ધ લોહીના પુરતા જથા ઉપર છે. અને સ્વચ્છ લોહી પુરતા પ્રમાણમાં મગજને પુરૂં પાડવું હોય તો સાદા તથા

પૌષ્ટિક ખોરાકની, ચોખ્ખાં હવાપાણીની તેમજ જોઇએ તેવી ને તેટલી ઉંઘ, કસરત, અને આરામની જરૂર આપોઆપ સમજાઇ જાય છે. વળી મન ઉપર કોઇપણ પ્રકારની ચિંતાનો બોજો ન હોવો જોઇએ, તેમજ મનને પ્રફુલ્લિત રાખવાની કેટલી બધી જરૂર છે, એ પણ સ્પષ્ટ થઈ જાય છે. બુદ્ધિ, લાગણી, અને ઇચ્છાના વિકાસનું સ્થાન મગજ હોવાથી તેની સંભાળ રાખવાની ખાસ જરૂર રહે છે. નાનપણમાં કે મોટી ઉંમરમાં કોઇપણ કારણથી મગજના કોઈપણ ભાગને નુકસાન ન થાય તેની ખાસ સંભાળ લેવી. નાનપણમાં બાળક પછડાવાથી અથવા તેનાં કુમળાં મગજને બીજી કોઇરીતે નુકસાન થવાથી બાળક ઘણી વેળા મોટી ઉંમરે મૂઢ નીવડે છે એ વાત ઘણાના જાણવામાં હશે. મગજની રચના ઘણી વિચિત્ર છે. મગજના જુદા જુદા ભાગને જુદું જુદું કાર્ય કરવાનું હોય છે તેથી અમુક ભાગને વધારે ઇજા થવાથી તે ભાગ પોતાનું કાર્ય યથાસ્થિત કરી શકતું નથી. જેમકે કોઇ એક માણસની સ્મરણ શક્તિ અમુક વર્ષ સુધી ઘણી સરસ હોય છે પરંતુ સ્મરણશક્તિના જ્ઞાનતંતુ નબળા થઇ જવાથી અથવા ઇજા પામવાથી તે પોતાનું કાર્ય પૂર્વવત્ બજાવી શકતાં નથી. ઘણી વેળા આમ થવાનું ખરૂં કારણ શોધવા જવાને બદલે તેમ થવા માટે કંઇક તર્કવિતર્ક કરવામાં આવે છે. ઘણી વેળા માથા ઉપર પડેલો ફટકો, માથાનું ભીંત સાથે અથડાવું તેમજ અનેક કારણોને લીધે ઉત્પન્ન થતો માથાનો દુખાવો અને બીજા કેટલાક ભયંકર રોગ એકંદર રીતે મગજને અને મગજના અમુક ભાગપર વધારે અસર કરે છે, અને તેથી આખું મગજ અથવા વિશેષે કરીને તેનો અમુક ભાગ નિર્બળ બને છે. તેથી તે પોતપોતાનું કામ કરી શકતું નથી; એટલે કે જ્ઞાનતંતુઓ પોતપોતાનાં કાર્યો કરી શકતાં નથી. સ્મરણ શક્તિ અથવા કોઇપણ બીજી શક્તિની નિર્બળતાનો ખુલાસો ઉપરના વિવેચનથી સમજાશે.

જેવી રીતે એંજીનમાં વરાળ ઉત્પન્ન કરવાને કોલસા અને પાણીની જરૂર છે તેવીજ રીતે મગજના જ્ઞાનતંતુના ઘરમાં ચૈતન્ય કે બળ ઉત્પન્ન કરવાને શુદ્ધ લોહીરૂપી ખોરાકની જરૂર છે. જેમ વરાળના બળથી

અમુક પ્રકારની ગોઠવણુ મારફત તેનું બળ લગાડવાને અને તેવી રીતે લગાડેલા બળથી ગાડીઓ અને ગાડીઓના ડબ્બાને ચલાવવા માટે ગોઠવણુ કરેલી હોય છે તેવી રીતે મગજમાં પણુ તેને મળતી કંઇ ગોઠવણુ છે. જ્ઞાનતંતુઓના ઘરમાં ઉત્પન્ન થએલું ચૈતન્ય કે બળ જ્ઞાનતંતુ મારફતે માંસપેશીને પહોંચાડવામાં આવે છે. આ રીતે માંસપેશીની હીલચાલ થાય છે. તમે વિદ્યુતકોષ (બેટરી) જોયો હશે. જેવી રીતે અમુક રસાયનિક પદાર્થોની મદદથી કોષમાં વિજળી ઉત્પન્ન કરવામાં આવે છે અને તે વિદ્યુત પ્રવાહ અથવા વિદ્યુતનું બળ તારની મારફતે બીજે પહોંચાડવામાં આવે છે, તેને મળતું કંઇક મગજરૂપી કોષમાં થતું જોવામાં આવે છે.

મન અને મગજ. મનોબળની મગજ ઉપર એટલી બધી સત્તા છે કે મન એ મનુષ્યના સુખ દુઃખનું ખરૂં કારણુ છે, એમ કહ્યું છે તે યોગ્ય છે. શારીરની વેદના તેમજ મનની ચિંતાઓ મનોબળને લીધે ઘણી ઓછી થાય છે, અને ઘણી વેળા છેક નાબુદ પણ થઇ જાય છે. મન અને મગજ વચ્ચે એવો સંબંધ છે કે મગજની નબળાઇને લીધે મન નબળું પડે એટલે પોતાનો વ્યાપાર ચલાવી શકતું નથી. નબળા મનની મગજ અને શારીર ઉપર ઘણી જ માઠી અસર થાય છે, એટલુંજ નહિ, પરંતુ ઘણી વેળા માણુસોનાં મૃત્યુ નીપજે છે. નબળું મન અનેક વસ્તુઓને કલ્પી લઇ નવી દુઃખદાયક સૃષ્ટિ ઉત્પન્ન કરે છે, અને ભય તેમજ ચિંતાનો વધારો કરી ઘણી વેળા કમોતે મૃત્યુનું સબળ કારણુ થઇ પડે છે. આ કારણુથી ઇચ્છાશક્તિ ઉપર કેટલો બધો સંયમ રાખવાની જરૂર છે, તેમજ મનોબળના વિકાસ માટે ઘટતા ઉપાય યોજવાની અને અમલમાં મુકવાની ખાસ જરૂર છે તે સમજાશે. બીક કે નબળા મનને લીધે ઘણાં મૃત્યુ નીપજે છે એમ આપણે કહી ગયા. આવી જાતના અકસ્માતો આપણા સઘળાના સાંભળવામાં કે અનુભવવામાં આવ્યા હશે. બીકણુ છોકરાં તેમજ મોટી ઉંમરનાં માણુસો પણુ ભૂત પ્રેતની કલ્પિત વાતોની અસરને લીધે એક લાકડાના ઠુંઠાથી, પત્થરના પડવાથી અગર

કોઈ વસ્તુના પડછાયાથી ભય પામી માંદા પડે છે. અગર કોઈ કોઈ વેળા તેમનાં હ્રદય એકાએક બંધ પડી જઇ મૃત્યુ પામે છે. રોગની બાબતમાં પણ કંઇક એવુંજ બને છે. દાખલા તરીકે કોલેરાના રોગમાં બીક એ તે રોગ લાગુ પડવાનું તથા જલદીથી મૃત્યુ નીપજાવનારૂં સબળ કારણ છે, એમ માનવામાં ઘણું સત્ય રહેલું છે. એવે વખતે ધૈર્ય તથા હિંમત રાખવાની જરૂર છે. તંદુરસ્તી જાળવવા માટે હિંમતની કેટલી જરૂર છે, તે ઉપરની હકીકતથી સ્પષ્ટ થશે.

મગજ અને જ્ઞાનતંતુઓનું વર્ગીકરણ. સરળતા ખાતર મગજ અને જ્ઞાનતંતુઓના બે વિભાગ પાડીશું. એક વિભાગમાં ખોપરી નીચે આવેલું મગજ, કરોડરજ્જુ અને મગજ તેમજ કરોડરજ્જુમાંથી નીકળી આવેલાં અને શરીરના જુદા જુદા ભાગમાં પથરાએલા જ્ઞાનતંતુઓનો સમાવેશ કરીશું. મગજ અને કરોડરજ્જુના જ્ઞાનતંતુઓ મુખ્યત્વે કરી સ્પર્શેન્દ્રિઓમાં ચોતરફ ફેલાએલાં હોય છે અને મગજમાંના કેટલાક જ્ઞાનતંતુઓ બારોબાર નાક, જીભ અને આંખની અંદર પહોંચેલા હોય છે. મગજ અને કરોડ રજ્જુના જ્ઞાનતંતુઓ ઐચ્છિક માંસપેશીઓની સાથે સંબંધ ધરાવે છે.

બીજા વિભાગમાં કરોડની ઉપર આવેલી જ્ઞાનતંતુની બેવડી હારનો તેમજ તેવી ગ્રંથીઓમાંથી નીકળતા અને શરીરની અંદરના અવયવોમાં જતા તંતુઓનો સમાવેશ થાય છે. પહેલા વિભાગની રચના સમજવા માટે આકૃતિ ૨. જુઓ. આ આકૃતિમાં મોટું અને નાનું મગજ તેમજ કરોડ રજ્જુ તેમજ તે બંનેમાંથી નીકળતા જ્ઞાનતંતુઓ સ્પષ્ટ બતાવ્યા છે. બીજા વિભાગની સમજુતી માટે આકૃતિ ૧. જુઓ. આ આકૃતિમાં જમણી બાજુની ગ્રંથી તેમજ તેમાંથી નીકળતા તંતુઓની હાર બતાવી છે. વળી આ ગ્રંથી અને તંતુઓનો સંબંધ મગજ તેમજ કરોડ રજ્જુ સાથેનો આ ગ્રંથી અને તંતુઓનો સંબંધ પણ બતાવવામાં આવ્યો છે.

ગ્રંથી અને તેમાંથી નીકળતા તંતુઓનું કાર્ય.

અંદરના અવયવો જેવા કે ફેફસાં, હ્રદય અને પાચન ક્રિયાના અવયવો

અને મૂત્રપિંડ વગેરે ઉપર કાબુ રાખવાનું કામ આ ગ્રંથી તેમજ તેના તંતુઓનું છે. વળી તે લોહીની નળીઓ અને અનૈચ્છિક હીલચાલ ઉપર પણ તેઓજ કાબુ ધરાવે છે. આથી કરી કયા ભાગને (કેટલું લોહી ક્યારે મોકલવું) તે વાતનો નિર્ણય તેજ કરે છે.

જ્ઞાનતંતુનાં ઘર અને જ્ઞાનતન્તુ માંહેના પદાર્થ વિષે.

મગજની અંદર રાખોડીઆ રંગનો જે ભાગ છે તેને સૂક્ષ્મદર્શક યંત્ર નીચે તપાસતાં તેની ગોઠવણ આકૃતિમાં દેખાડયા મુજબ દેખાઇ આવે છે. આ આકૃતિમાં જ્ઞાનતંતુઓનાં ઘર શાખા શાખાવાળાં અને રાખોડીઆ-રંગનાં દેખાય છે. આવા દેખાવ અને રચનાવાળાં ઘર મગજ, કરોડરજ્જુ અને બીજા જ્ઞાનતંતુના ઘરમાં જોવામાં આવે છે.

સફેદ જ્ઞાનતંતુ. મગજ અને કરોડરજ્જુમાંના જ્ઞાનતંતુમાં સફેદ રંગના ઝીણા તંતુઓ આવેલા હોય છે અને મુખ્યત્વે કરીને કરોડ ઉપરની ગ્રંથીમાંથી નીકળતા જ્ઞાનતંતુઓની અંદર રાખોડીઆ રંગના તંતુઓ માલમ પડે છે. રાખોડીઆ રંગના તંતુઓ સફેદ તંતુઓને મળતા આવે છે. પરંતુ સફેદ તંતુઓની આસપાસ જેવું પાતળું આચ્છાદન હોય છે, તેવું આચ્છાદન રાખોડીઆ રંગની આસપાસ હોતું નથી.

જ્ઞાનતંતુઓના વિષે બારીક વિચાર. દરેક જ્ઞાનતંતુ ઘણા ઝીણા તંતુઓનો સમુહ છે. નરી આંખે જોતાં દરેક જ્ઞાનતંતુ ઘણા ઝીણા દોરા જેવો પાતળો અર્ધ પારદર્શક સફેદ અથવા રાખોડીઆ રંગને મળતો તંતુ છે. જેવી રીતે એક મોટી પોષ્ટ ઓફીસમાંથી ચોતરફ નીકળતાં અને ફેલાઈ જતાં તારનાં દોરડાં દેખાય છે તેવાંજ જ્ઞાનતંતુઓ મગજમાંથી, કરોડરજ્જુમાંથી અને કરોડ ઉપરની ગ્રંથીમાંથી નીકળી ચોતરફ ફેલાઇ જાય છે. ખરી રીતે જોતાં જ્ઞાનતંતુઓની ગોઠવણી તારનાં દોરડાંની ગોઠવણી કરતાં પણ વધારે ગુંચવણભરેલી હોય છે. જે ઘણા તંતુઓ મળીને એક જ્ઞાનતંતુ બનેલો છે, તે તંતુઓ એકબીજાની સાથે સંબંધક પાતળા પડદાવડે જોડાએલા છે.

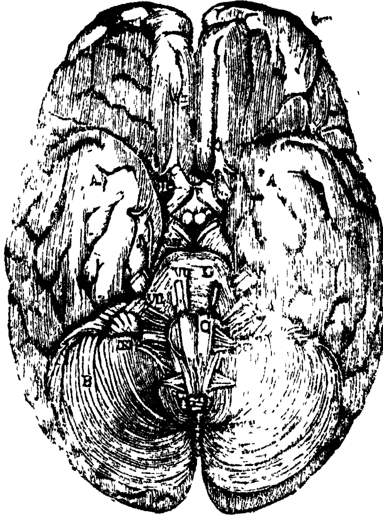
જ્ઞાનતંતુઓ અને જ્ઞાનતંતુઓનાં ઘર. જે ઘરમાંથી જ્ઞાનતંતુઓ નીકળે છે, તે ઘર રાખોડીઆ રંગનાં હોય છે. તેઓનુ કાર્ય જ્ઞાનતંતુઓમાં ચૈતન્ય ઉત્પન્ન કરવાનું તેમજ જ્ઞાનતંતુઓમાં તે ચૈતન્યને મોકલી આપવાનું છે. જ્ઞાનતંતુઓમાં ચૈતન્ય ઉત્પન્ન કરવાની શક્તિ નથી પણ જ્ઞાન તંતુઓના ઘરમાં ઉત્પન્ન થએલાં ચૈતન્યને તે બીજે સ્થળે લઇ જાય છે.

જ્ઞાનતંતુના પ્રકાર. તપેલા પતરા ઉપર અચાનક હાથ પડવાથી શી ક્રિયા થાય છે તે આપણે તપાસીએ; તે ઉપરથી આ બે જાતનાં જ્ઞાનતંતુઓ વિષે આપણે સારી માહિતી મેળવી શકીશું. એક પ્રકારના જ્ઞાનતંતુઓ દુ:ખની અસર મગજને પહોંચાડે છે; એટલે કે બહારથી થતી ગરમીની દુ:ખકારક અસર મગજને પહોંચાડે છે. બહારની અસર અંદરના મગજને પહોંચાડનાર આ જાતના જ્ઞાનતંતુઓને આપણે અંતરવાહક તંતુ એવું નામ આપીશું. હવે મગજને ખબર પડે છે કે તરતજ તે બીજી જાતના જ્ઞાનતંતુ મારફત શરીરની માંસપેશીને દુ:ખકારક વસ્તુ ઉપરથી ખસી જવાને હુકમ પહોંચાડે છે. આ જાતના જ્ઞાનતંતુઓ જેને આપણે બહીરવાહક (અંદરનો સંદેશો બહાર પહોંચાડનાર) એવુ નામ આપીશું. તેના હુકમને તાબે થઇને માંસપેશી સંકોચાઇ જાય છે. આ રીતે હાનિકારક વસ્તુ, તપેલા પતરા ઉપરથી આપણે આપણો હાથ ખેંચી લઇએ છીએ.

વળી બીજું દૃષ્ટાંત લઇએ. જ્યારે આપણે આપણી પાછળ તીણો અવાજ સાંભળીએ છીએ ત્યારે તે દિશા તરફ આપણે આપણું માથું ફેરવીએ છીએ અથવા જરૂર લાગે તો ભયથી બચવાને દોડી જઇએ છીએ. આમાં મગજ અને જ્ઞાનતંતુઓ શી ક્રિયા કરે છે, તે આપણે જોઇએ. બહારના અવાજનાં મોજાં કાનના બહારના પડદા સાથે અથડાય છે (જુઓ કાનની રચના) અને ત્યાં થઇને અંદરના કાનપર અને છેવટે કાન સાથે જોડાએલા જ્ઞાનતંતુપર થાય છે. આ જ્ઞાનતંતુઓ મગજમાંથી નીકળી કાનમાં ફેલાય છે અને તે અવાજની ખબર મગજને પહોંચાડે છે. આથી મગજ ઉશ્કેરાય છે, અને શું કરૂં ? તે બાબતના

હુકમ બહીરવાહી જ્ઞાનતંતુઓને આપે છે. બહીરવાહક જ્ઞાનતંતુઓ પોતાને મળેલો હુકમ ગરદનની માંસપેશીને અથવા બીજી માંસપેશીને આપે છે: અને તે મુજબ તે તે માંસપેશીઓ સંકોચાઇને ક્રિયા કરે છે. કેટલાક જ્ઞાનતંતુઓની અંદર ફક્ત આંતરવાહક સૂક્ષ્મતંતુઓનો સમુહ હોય છે. અને કેટલાક જ્ઞાનતંતુઓમાં અંતરવાહી તેમજ બહીરવાહી બંને પ્રકારના તંતુઓ આવેલા છે. સાંભળવાના, જોવાના, અને સુંઘવાના જ્ઞાનતંતુઓમાં ફક્ત અંતરવાહી જ્ઞાનતંતુઓ આવેલા હોય છે, પરંતુ શરીરમાંના ઘણાખરા જ્ઞાનતંતુઓમાં અંતરવાહી તેમજ બહીરવાહી તંતુઓ હોય છે.

મગજ અને તે ઉપરનાં પડ, સ્થાન, વજન, વગેરે. ખોપરીની નીચે અને તેની પોલાણમાં મગજ આવેલું છે. પુખ્ત વયના મનુષ્યનું મગજ આશરે વજનમાં ત્રણ શેર થાય છે, પરંતુ તે વજન કોઇ વેળા ઓછું અને કોઇ વેળા વધારે માલુમ પડે છે. ખોપરી તોડીને મગજને તપાસીશું તો મગજની સપાટી ઉપર એક ઘણું જ પાતળું અને નાજુક પડ દેખાય છે. આ પડની અંદર બારીક, શુદ્ધ અને અશુદ્ધ લોહીની નળીઓની જાળ પથરાએલી હોય છે. આ બારીક પડમાંથી આખા મગજને જોઇતું લોહી મળે છે. તે પડમાં માત્ર ઘણીજ બારીક લોહીની નળીઓ હોય છે. આ પડની બહારની બાજુએ એક બીજું નાજુક અને પારદર્શક પડ જે પોતાની અંદરથી સીરમ નામનો પ્રવાહી કાઢે છે તે આવેલું હોય છે. આ બીજા પડની ઉપર એક ત્રીજું કઠણ અને તંતુમય પડ આવેલું હોય છે. આ ત્રીજા પડની બહારની બાજુ ખડબચડી હોય છે, અને તે ખોપરીને અડકેલી હોય છે. ત્રીજા પડની અંદરની બાજુ સુંવાળી હોય છે, અને તે બીજા પડની બહારની બાજુએ અડકેલી હોય છે.



મગજની અંદરની રચના.

આકૃતિ ૧૦૦.

મગજના ભાગ.

૧. **મોટું મગજ**—ખોપરીની પોલાણનો ઘણોખરો ભાગ મોટા મગજથી પુરાએલો અથવા રોકાએલો છે. મોટા મગજનું વજન આખા મગજના વજનનું ૮/૧૦ છે. આકૃતિ ૨ જીમાં **अ** એ મોટું મગજ બતાવે છે.

૨. **નાનું મગજ**—મોટા મગજના પાછળના ભાગમાં અને તેની નીચે આવેલું છે. આકૃતિ ૨ જીમાં **ब** એ નાનું મગજ બતાવે છે.

૩. **પોન્સવેરોળીયા અથવા પૂલ.** આકૃતિ ૨ જીમાં क એ ભાગ ઉપર કહેલો પૂલ બતાવે છે. આ ભાગ એક પહોળા પટા જેવો દેખાય છે. તે પહોળો પટો નાના મગજના ડાબા તેમજ જમણા પડખાને જોડતો હોવાથી તે બે ભાગ વચ્ચે એક પુલ જેવો બની રહેલો છે.

૪. **મેડયુલા ઑબ્લોંગેટા અથવા મજ્જાતંતુ.** આકૃતિ ૨ જીમાં ड આ મજ્જાતંતુ બતાવે છે. મજ્જાતંતુ એ મોટા મગજમાંથી લંબાએલો ભાગ છે. તે ભાગને કરોડરજ્જુનું મૂળ કહી શકાય.

મોટું મગજ અને તેનું કાર્ય. મોટા મગજના બે ભાગ થએલા હોય છે. આમાંના દરેક ભાગને મગજનો અર્ધગોળ કહીશું. આકૃતિ ૧ લીમાં મોટા મગજની ઉપરની સપાટી અને તેના બે અર્ધગોળ બતાવેલા છે. મોટા મગજના બંને અર્ધગોળ વચ્ચે એક ઉંડી ફાટ અથવા ખા આવેલી હોય છે. આકૃતિ ૨ જીમાં સપાટી ઉપર જોતાં તમને કરચલી કરચલી કે ગડી જેવું દેખાશે. આવી રીતે ગડીઓ હોવાનું કારણ એટલુંજ છે કે થોડી જગામાં મગજનો વધારે પદાર્થ રહી શકે. વળી ગડીના દરેક ખાડામાં પોપણ અથવા લોહી આપનાર પાતળું પડ આવેલું છે. તેથી સ્પષ્ટ સમજાય છે કે આવી ગોઠવણ મગજને પુષ્કળ લોહી મળે તેવા ઉદ્દેશથીજ ઇશ્વરે કરેલી છે. લોહી પુરૂં પાડનાર પડ ઉપરાંત બીજાં બે પડ વિષે આપણે ઉપર સમજુતી આપી ગયા છીએ. તે બંને પડ આ ગડીઓના ખાડામાં જવાને બદલે ફક્ત તેના ઉપર થઇને પસાર થાય છે. મોટા મગજની અંદર બે જાતના પદાર્થો સફેદ અને રાખોડીઆ રંગના એવા બે જાતના પદાર્થો આવેલા હોય છે.

મોટા મગજનું કાર્ય. લાગણી, બુદ્ધિ, ઇચ્છા અને સ્પર્શનું મુખ્ય સ્થાન મોટું મગજ છે. જુદાં જુદાં પ્રાણીઓનાં મગજ તપાસવાથી છેવટે એવા નિર્ણય ઉપર આવી શકાયું છે કે જે કોઇ પ્રાણીના મોટા મગજમાં જે પ્રમાણે ગડીની સંખ્યા વધારે અને તેની ગોઠવણ વધારે ગુંચવણ ભરેલી તેના પ્રમાણમાં તે પ્રાણી વધારે બુદ્ધિશાળી હોય છે. બીજા

કોઇ પણ પ્રાણીના મોટા મગજ કરતાં માણસના મોટા મગજમાં ગડીની સંખ્યા વધારે અને તેની ગોઠવણ વધારે ગુંચવણભરેલી માલમ પડે છે; તેને પરિણામે, બીજાં પ્રાણીઓ કરતાં મનુષ્ય વધારે બુદ્ધિવાળું માલમ પડયું છે. વાંદરાના મગજની અને માણસના મગજની રચના સરખાવીએ. કારણ કે બુદ્ધિમાં અને ખાસ કરીને શરીર રચનામાં વાંદરો એ માણસને ઘણુંજ મળતું પ્રાણી છે. વાંદરાના મોટા મગજના અર્ધગોળની સપાટી ઉપર કેટલીક ગડીઓ જોવામાં આવે છે, પરંતુ મનુષ્યના અર્ધગોળ પ્રમાણમાં અને કદમાં, વધારે મોટા અને તે ઉપરની ગડીઓની સંખ્યા પ્રમાણમાં વિશેષ હોય છે. જ્યારે મોટા મગજને ઇજા થાય છે, અથવા કોઇપણ જાતનો રોગ થાય છે ત્યારે ઇજાના પ્રમાણમાં અને દરદના સ્વરૂપમાં ઓછાવત્તા પ્રમાણમાં પ્રાણી માનસિક વ્યાપાર શક્તિ રહિત બને છે. મોટા મગજને ઇજા થવાથી, પ્રાણી કોઇપણ જાતની ઐચ્છિક હીલચાલ કરી શકતું નથી, અને બેભાન અવસ્થામાં પડી રહે છે; છતાં ગુંચવણભરેલી અનૈચ્છિક ક્રિયાઓ કરવાની શક્તિ તેનામાં રહે છે.

નાનું મગજ. નાનું મગજ દેખાવમાં દોરાની ફેલ ગોઠવીને મુકી હોય તેના જેવુ દેખાય છે. જો તેને કાપી જોયું હોય તો અંદરની ખાસ રચનાને લીધે એક છોડના જેવું દેખાય છે. નાના મગજના પણ બે અર્ધ-ગોળ થએલા હોય છે અને દરેક અર્ધગોળ ઉપર રાખોડીઆ રંગનો પદાર્થ જોવામાં આવે છે. આ રાખોડીઆ રંગનો પદાર્થ નાના મગજની ગડીઓમાં દાખલ થએલો દેખાય છે.

નાના મગજનું કાર્ય. માંસપેશીઓની હીલચાલને કાબુમાં રાખ-વાનું કામ નાના મગજનું છે. જુદા જુદા અવયવોમાંજ માંસપેશીઓ એકી વખતે અને નિયમિતપણે કામ કરે, તે માટે જોઇતા હુકમ આપવાનું કામ નાના મગજનું છે. માંસપેશીનું સ્થાન તેમજ સ્થિતિ વગેરેની માહિતી મનને આ નાના મગજદ્વારા મળે છે. હાલવાની અને દોડવાની ક્રિયાઓ જેમાં શરીરની જુદી જુદી માંસપેશીઓ એકીવખતે સાથે કામ કરે છે, તેવા પ્રકારનું ગુંચવણભરેલું કામ કરવા માટે મનને તે માંસપેશીઓની

સ્થિતિથી વાકેફ રાખવાની ઘણી અગત્ય છે. કારણ કે તેવી માહિતી વગર આવી ગુંચવણભરેલી ક્રિયાઓ એકીવેળા થઇ શકે નહિ. જો નાના મગજને ઈજા થાય તેા ઐચ્છિક માંસપેશીને માત્ર હલાવી ચલાવી શકાય ખરી; પણ ચાલવુ દોડવું અગર શરીરને અમુક સ્થિતિમાં ટકવી રાખવુ, —જેમકે એક પગપર ઉભા રહેવું,—તેવી ક્રિયાઓ થઇ શકે નહિ, કારણ કે આ બધી ક્રિયાઓમાં જુદી જુદી માંસપેશીઓને એકીસાથે અમુક નિયમસર કામ કરવાનું હોય છે. નાના મગજને ઈજા થવાથી સ્પર્શની લાગણીનેા નાશ થતેા નથી.

મજ્જા તંતુ. આ તંતુ મોટા મગજને અને કરોડરજ્જુને જોડે છે. આ તંતુ સફેદ અને રાખોડીઆ પદાર્થનેા એક લેાચેા છે. તે આશરે એક ઇંચ લાંબેા છે. રાખોડીઆ રંગનેા પદાર્થ મજ્જાતંતુની અંદર આવેલેા હોય છે. નાના અથવા મોટા મગજને ઈજા થવાથી અથવા તેનેા સમુળેા નાશ થવાથી એકદમ મૃત્યુ નીપજતુ નથી, પરંતુ મજ્જાતંતુના નાશ સાથે મૃત્યુ પણ તાત્કાલિક થાય છે, કારણ કે શ્વાસ લેવાની અને ગળવાની ક્રિયાઓ ઉપર કાબુ રાખનાર આ મજ્જા તંતુ છે. એટલે મજ્જાતંતુનેા નાશ થવાથી શ્વાસ એકદમ બંધ થઇ જાય છે: તેને પરિણામે મૃત્યુ પણ એકદમ નીપજે છે. બીજી રીતે વિચારતાં પણ મજ્જાતંતુની અગત્ય ઘણી છે. કારણ કે કરોડરજ્જુ અને મગજ વચ્ચેનેા સંબંધ જોડનાર આ તંતુ છે.

મગજ અને તેમાંથી નીકળતા જ્ઞાનતંતુઓનાં બાર જોડકાં. મેાટા મગજમાંથી જ્ઞાનતંતુઓની બાર જોડ નીકળી આવે છે. પહેલી જોડ નાકની અંદર દાખલ થાય છે અને તે મારફત વાસની ખબર મગજને પહોંચે છે. આ જ્ઞાનતંતુ માત્ર અંતરવાહી છે, ને આગળ કહેવાઇ ગયું છે. આ જ્ઞાનતંતુઓના ઝીણા ઝીણા તંતુઓ નાકની અંદર જે પાતળામાં પાતળું 'મ્યુકસ મેમ્બ્રેઇન' નામનું પડ આવેલું છે, તેની અંદર ફેલાએલા છે. જ્ઞાનતંતુનું બીજું જોડકું આંખમાં દાખલ થાય છે અને

તેની મારફત મગજને પ્રકાશનું ભાન થાય છે. આંખના ડોળાને હલાવનાર માંસપેશી સાથે જોડાએલું જ્ઞાનતંતુનું ત્રીજું જોડકું હોય છે: ચોથું જોડકું આંખની બીજી માંસપેશીની અંદર દાખલ થાય છે. પાંચમા જોડકાના જ્ઞાનતંતુ ઘણા મોટા હોય છે; અને દરેક જ્ઞાનતંતુમાં બહીરવાહી તેમજ અંતરવાહી તંતુઓ આવેલા હોય છે. દરેક જ્ઞાનતંતુના પાછા ત્રણ વિભાગ થાય છે, અને આ ત્રણ વિભાગ ચહેરા, ચહેરાની ચામડીમાં, નીચલાં જડબાંની માંસપેશીમાં અને જીભમાં દાખલ થાય છે. છઠ્ઠું જોડકું ડોળા સાથે જોડાએલી માંસપેસી જે તેને બહાર લાવવામાં કે ઉપસાવવામાં મદદ કરે છે, તેની સાથે જોડાએલું હોય છે. સાતમા જોડકામાંના જ્ઞાનતંતુઓ ચહેરાની માંસપેશીઓમાં આવેલા છે. આઠમું જોડકું દરેક કાનમાં એક એ મુજબ આવેલું છે. નવમા જોડકાના જ્ઞાનતંતુઓ જીભ તથા ગળાની માંસપેશીમાં પથરાએલા હોય છે. તે જ્ઞાનતંતુઓમાં અંતરવાહી તથા બહીરવાહી બને જાતના જ્ઞાનતંતુઓ આવેલા હોય છે. દશમા જોડકાના જ્ઞાનતંતુઓમાં પણ નવમા જોડકાની માફક બને જાતના તંતુઓ એટલે અંતરવાહી અને બહીરવાહી આવેલા હોય છે. (જે શ્વાસ નાકે, મુખ અથવા 'લેરીંઝ' કહેવાતા ભાગમાં, ફેફસાં, હૃદય, હોજરી અને કાળજામાં દાખલ થાય છે). અગીઆરમા જોડકાના જ્ઞાનતંતુઓ ગરદનની અમુક માંસપેશી સાથે સંબંધ ધરાવે છે અને છેલ્લા એટલે બારમા જોડકાના તંતુઓ જીભની અંદર ફેલાઇ ગએલા હોય છે.

કરોડરજ્જુ અથવા કરોડનું દોરડું. કરોડના મણકાની સળંગ પોલાણની અંદર થઇને જે દોરડું પસાર થાય છે તેને કરોડરજ્જુ અથવા કરોડનું દોરડું કહે છે. મજ્જાતંતુ અથવા 'મેડ્યુલ્લા ઑબ્લૉંગેટા' એ તેનું મૂળ છે, અથવા તો મજ્જાતંતુમાંથી આગળ લંબાવેલા ભાગને કરોડનું દોરડું એવું નામ આપવામાં આવેલું છે. મજ્જાતંતુથી શરૂ થઈ કમ્મરના પહેલા મણકા સુધી લંબાવેલો ભાગ જે આશરે ૧૮ ઇંચ લાંબો છે અને જે લગભગ ટચલી આંગળી જેટલો જાડો છે, તેનુંજ નામ કરોડરજ્જુ. મોટા મગજની માફક આ દોરડાની આસપાસ પણ એક ઘણુંજ

પાતળું અને નાજુક પડ આવેલું છે. આ પડની અંદર પથરાએલી કેશ-વાહિની મારફત તેને જરૂરજોગું પોષણ મળે છે. આ પડની ઉપર 'સીરમ' નામનો પ્રવાહી તૈયાર કરનાર એક ઘણુંજ નાજુક અને પારદર્શક પડ હોય છે. આ બીજા પડ ઉપર એક ત્રીજું પડ હોય છે, જે તંતુમય અને સખત હોય છે. આપણે આગળ કહી ગયા છીએ કે મગજની આસપાસ પણ આવી ત્રણ જાતનાં પડ હોય છે. ફક્ત ફેર એટલો જ કે પહેલાં એ પડ કરોડરજ્જુમાં મગજના પડની મારફત નદ્દન લગોલગ આવેલાં નથી. વળી સૌથી ઉપરનું એટલે ત્રીજું પડ મગજમાં જેવી રીતે મગજની ખોપરીની સાથે અડકેલું હોય છે, તે મુજબ કરોડરજ્જુનું ત્રીજું પડ કરોડના મણકાને અડકેલુ હોતું નથી, પરંતુ મણકા અને ત્રીજા પડની વચ્ચે ચરબીનું પડ આવેલું હોય છે. આ પડનો ઉપયોગ કરોડરજ્જુનું રક્ષણ કરવાનો હોય છે, તેમજ કરોડને મરજી મુજબ વાળી શકવામાં મદદ કરવાનો છે.

કરોડરજ્જુ ઉપર આડો કાપ મુકવાથી તેની અંદરની રચના સમજાય છે. રાખોડીઆ રંગનો પદાર્થ અંદરના ભાગમાં આવેલો છે અને તેની આસપાસ સફેદ પદાર્થ છે. બે ઉંડા ખાડા અથવા ફાટવડે કરોડરજ્જુના ભાગ પડેલા છે. આગલી ફાટ પાછલી કરતાં વધારે પહોળી, પણ તેના કરતાં વધારે છાછરી છે, અને પાછલી ફાટ ખરી રીતે જોતાં એક ફાટ નથી, પરંતુ સંબંધક તંતુઓનુ કરોડરજ્જુના લગભગ મધ્ય સુધી પહોંચતું એક પડ છે. કરોડરજ્જુના મધ્યમાં એક મધ્યસ્થ અતિ સૂક્ષ્મ ખાડો છે. આ ખાડો એટલો બધો બારીક છે કે તે સૂક્ષ્મદર્શક યંત્રની મદદથી જ ફક્ત જોઇ શકાય છે.

કરોડરજ્જુનું આડું કાપેલું કરોડરજ્જુનું દોરડું. શરીરની જમણી અને ડાબી બાજુમાંથી મોટાં જ્ઞાનતંતુ નીકળીને ફેલાય છે. આ જ્ઞાનતંતુને કરોડના જ્ઞાનતંતુ કહે છે. ગરદન અને વાંસામાં આવેલા કરોડના મણકાના છિદ્રોમાંથી આ જ્ઞાનતંતુઓ દરેક બાજુ જોડકાંમાં નીકળે છે. આવા જ્ઞાનતંતુઓનાં એકંદર એકત્રીસ જોડકાંઓ છે.

ઘોડાની પુંછડીની અંદર જેવી વાળની ગોઠવણ સમાંતર હોય છે, તેને મળતી ગોઠવણ કરોડરજ્જુના છેડામાંથી નીકળતા જ્ઞાનતંતુની હોય છે. કરોડરજ્જુના રાખોડીઆ રંગના પદાર્થમાંથી બે તરફ કરોડના જ્ઞાન-તંતુઓ નીકળે છે. આ બંને જ્ઞાનતંતુઓ આગળ જતાં જોડાઇ જાય છે. આ પ્રમાણે જોડાએલાં જ્ઞાનતંતુના અનેક વિભાગ પડે છે. તેઓ ચામડી અને ઐચ્છિક માંસપેશીની અંદર છેવટે દાખલ થાય છે. જે ઠેકાણે બંને બાજુથી જ્ઞાનતંતુઓ જોડાય છે, તે જગ્યાને કરોડના જ્ઞાન-તંતુઓનું મૂળ કહીશું.

કરોડરજ્જુના જ્ઞાનતંતુઓનાં મૂળનાં કાર્ય. આ મૂળનું શું કાય છે તે હવે તપાસીએ. શરીરનો અમુક અવયવ જેમાં કરોડરજ્જુનાં જ્ઞાનતંતુ દાખલ થાય છે તે જ્ઞાનતંતુના 'એન્ટીરીઅર' મૂળને ઇજા થવાથી ઇજાના પ્રમાણમાં ઐચ્છિક માંસપેશીની હીલચાલ સમળગી નાશ પામે છે, અથવા ઓછી થઇ જાય છે. અને તે અવયવ હાલ્યા ચાલ્યા વિના પડી રહે છે, અથવા લટકી રહે છે. પરંતુ તે અવયવની અંદરની સ્પર્શની લાગણીનો નાશ થતો નથી. આ રીતે પ્રયોગ કરી જોવાથી માલુમ પડયું છે કે આ જાતનાં મૂળની અંદર જે જ્ઞાનતંતુ આવેલા છે તે ફક્ત બહીરવાહી તંતુના બનેલા છે. જો પોસ્ટીઅર—પાછલા મૂળને ઇજા થાય છે, તો ઐચ્છિક માંસપેશી મરજી મુજબ હલાવી ચલાવી શકાય છે, પણ તે ભાગને સ્પર્શની બીલકુલ અસર થતી નથી. પ્રયોગ ઉપરથી માલુમ પડયું છે કે આ જાતનાં મૂળમાં જે જ્ઞાન-તંતુ આવેલાં છે તેમાં ફક્ત અંતરવાહી તંતુઓ હોય છે. ઉપરના વિવે-ચન ઉપરથી માલુમ પડે છે કે કરોડરજ્જુના જ્ઞાનતંતુઓની અંદર અંતરવાહી અને બહીરવાહી બંને જાતના તંતુઓ હોય છે. હવે જો આ જાતના કરોડના જ્ઞાનતંતુઓને એટલી બધી ઇજા થાય કે તેના તંતુઓ કપાઇ જાય તો સ્પર્શ અને ઐચ્છિક હીલચાલ એ બંનેનો સાથે નાશ થાય.

કરોડરજ્જુનાં કાર્ય. કરોડરજ્જુનો કોઇ પણ ભાગ કપાય છે,

અથવા તો તેને કંઇ ઇજા થાય છે ત્યારે તેની નીચેના ભાગમાંથી જે જ્ઞાનતંતુઓ શરીરના જુદા જુદા ભાગમાં ફેલાએલા હોય છે તે ભાગની ઐચ્છિક હિલચાલ અને સ્પર્શની લાગણીનો નાશ થાય છે. આ ઉપરથી જણાય છે કે કરોડરજ્જુ દ્વારા બહારની સુખદુઃખની લાગણીનું ભાન મગજને કરોડરજ્જુ દ્વારા થાય છે. અને મગજના હુકમ અમુક કાર્ય કરવાને પહોંચાડનાર એટલે માંશપેશીની હીલચાલ કરાવનાર સાધન આ કરોડરજ્જુ છે. કરોડરજ્જુના કપાવાથી મગજથી છુટા થઇ ગએલા કરોડરજ્જુના જ્ઞાનતંતુઓ જે અવયવ સાથે સંબંધ ધરાવે છે, તેવા કોઇ ભાગને ઉસ્કેરવાથી (જેમકે તેવા ભાગને ચુંટી ખણવાથી) તે ભાગની માંસપેશીઓ સંકોચાય છે. આ જાતની સંકોચાવાની હીલચાલ કોઈ રીતે ઐચ્છિક નથી. કારણ કે મગજ અને કરોડરજ્જુનો સંબંધ તુટી ગયો છે. આવી જાતની હીલચાલને ' રીફ્લેકસ ' હીલચાલ કહે છે. આ રીતે 'રીફ્લેકસ' કાર્ય કરોડરજ્જુને લીધે થાય છે. કરોડરજ્જુમાં રહેલા રાખોડીઆ રંગના પદાર્થમાં આ જાતનું કાર્ય કરાવવાની શકિત રહેલી છે. સફેદ પદાર્થનું કામ માત્ર બહારની અસરને અંદર લઇ જવાનું જ છે. રીફ્લેક્સ કાર્ય સમજાવવાને માટે બીજું એક દૃષ્ટાંત લઇશું. આપણે ઉંઘતા હોઇએ અને તે વેળા જો કોઇ આપણા પગને ગલીપચી કરે તો જેટલી ત્વરાથી આપણે પગને પાછો ખેંચી લઇએ છીએ તેટલીજ ત્વરાથી આપણે જાગતા હોઇએ તો તેને ખેંચી લેતા નથી. જાગૃત અવસ્થાને લીધે આવાં રીફ્લેક્સ કાર્યો અટકાવી શકાય છે, અગર તેને ઓછાં કરી શકાય છે.

પુનરાવર્તન. મગજ એ ખોપરીની નીચે આવેલું છે અને તે ખોપરીથી મગજના પોચા માવાનું રક્ષણ થાય છે. મગજના મુખ્ય ભાગ નીચે મુજબ છેઃ-(૧) મોટું મગજ (૨) નાનું મગજ (૩) અને મજ્જાતંતુ. (મેડુલ્લા ઓબ્લૅાંગેટો) આ મજ્જાતંતુમાંથી લંબાઇ આવેલા ભાગ જે કરોડના મણકાની પોલાણમાંથી છેક કમ્મર સુધી જાય છે તેને કરોડરજ્જુ અથવા કરોડ કહે છે. મગજના ભાગનું ત્રણ પડવડે રક્ષણ તથા પોષણ થાય છે. આમાં સૌથી ઉપરનું પડ ખોપરીના અંદરના ભાગને અડકેલું છે. વચલું

અથવા તો બીજું પડ પારદર્શક પાતળી ચામડીનું બનેલું છે, અને સૌથી છેલ્લુ પડ જે ઘણુંજ પાતળું, નાજુક અને કેશવાહિનીઓથી ભરેલું છે તે મગજના માવાને અડકીને રહેલું છે. આ પડ કેશવાહિનીઓની મારફત મગજને પોષણ આપે છે. વળી આ પડ મોટા મગજના ગડી વચ્ચેના ખોલાણ અથવા ખાડામાં પથરાએલુ હોય છે. મોટા મગજના ડાબો અને જમણો એ મુજબ બે અર્ધગોળ વિભાગ થએલા હોય છે. આ અર્ધ-ગોળની ઉપરની બાજુ ગડી ગડી વળેલી હોય છે. મોટા મગજની અંદર રાખોડીઆ રંગનો પદાર્થ અથવા માવો બહારના ભાગમાં હોય છે. નાના મગજના પણ ડાબા અને જમણા એવા બે અર્ધગોળ વિભાગ થએલા હોય છે. તેની અંદર સફેદ અને રાખોડીઆ રંગના માવાની ગોઠવણ હોય છે, એટલે કે રાખોડીઆ રંગનો માવો બહારની બાજુએ અને સફેદ માવો અંદરની બાજુએ આવેલો હોય છે. નાના મગજની અંદર પણ નાની ગડી પડેલી જોવામાં આવે છે.

મજ્જાતંતુઓ એ મગજ અને કરોડરજ્જુને જોડે છે. તેની અંદર રાખોડીઆ રંગનો માવો અંદરની બાજુએ આવેલો હોય છે. આપણે કહી ગયા છીએ કે મોટા અને નાના મગજમાં આ જાતનો માવો અંદરની બાજુમાં નહિ પણ બહારની બાજુમાં આવેલો છે. ઐચ્છિક હીલચાલનું મુખ્ય સ્થાન મોટું મગજ છે. નાનું મગજ ગુંચવણભરેલી માંસપેશીઓની હીલચાલ ઉપર ખાસ કરીને અંકુશ રાખે છે, અને થાક આદિ લાગણીનું પણ ભાન કરાવે છે. મજ્જાતંતુ શ્વાસક્રિયા અને ગળવાની માંસપેશી ઉપર સત્તા ધરાવે છે. તે કરોડરજ્જુ અને મગજને જોડનારી સાંકળ છે. મજ્જાતંતુઓમાંથી લંબાઇ આવેલા અને કરોડ નળીમાંથી પસાર થતા આશરે દોઢેક ફુટ લાંબા દોરડાને આપણે કરોડરજ્જુ કહીએ છીએ. તેની જાડાઈ આશરે ½ ઇંચ હોય છે. મગજની પેઠે કરોડરજ્જુ ઉપર પણ ત્રણ જાતનાં પડ આવેલાં હોય છે. મજ્જાતંતુની માફકજ રાખોડીઆ રંગ-અને સફેદ માવાની ગોઠવણી કરોડરજ્જુમાં પણ હોય છે. એટલે કે રાખો-ડીઆ રંગનો માવો અંદર અને સફેદ માવો બહારની બાજુએ હોય છે.

કરોડનાં દોરડાંમાંથી જ્ઞાનતંતુઓની એકત્રીસ જોડ નીકળીને શરીરના જુદા જુદા ભાગમાં ફેલાય છે. આ જ્ઞાનતંતુઓમાં કેટલાક તંતુઓ અંતરવાહી અને કેટલાક બહીરવાહી હોય છે. મગજમાંથી પણ અંતરવાહી અને બહીરવાહી જ્ઞાનતંતુઓ નીકળે છે તે વિશે આપણે મોટા મગજમાંથી નીકળતા જ્ઞાનતંતુઓનાં જોડકાંનું વિવેચન કરતાં કહી ગયા છીએ. કરોડરજ્જુનું કાર્ય એક કાસદના જેવું છે. જેવી રીતે કાસદ ને ખેપીઆ અમુક ખબર અમુક સ્થળે પહોંચાડે છે તેવી રીતે કરોડરજ્જુ બહારની અસર મગજને પહોંચાડે છે. આ જાતની અસર પહોંચાડવાનું કામ જે જ્ઞાનતંતુઓ કરે છે, તેને અંતરવાહી કહ્યા છે. મગજનો હુકમ માંસપેશીને પહોંચાડનાર જે જ્ઞાનતંતુઓ છે, અને જે જ્ઞાનતંતુથી માંસપેશીની હીલચાલ થાય છે, તે જાતના તંતુઓને બહીરવાહી કહ્યા છે. કરોડરજ્જુ 'રીફ્લેક્સ' કાર્યનું સ્થાન છે. અંતરવાહી તંતુઓના ઉશ્કેરાવાથી મજ્જાતંતુની અંદર રહેલા ગાંઠોડીઆ માવા સાથે જોડાએલા બહીરવાહી તંતુથી માંસપેશીના સંકોચાવાથી જે હીલચાલ થાય છે તેને 'રીફ્લેક્સ' હીલચાલ કહે છે.



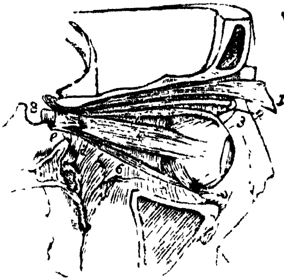
प्रकरण १२.

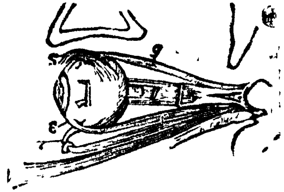
આંખ અને કાન.

આંખ. આંખ એ ઈશ્વરે આપેલું અમુલ્ય રત્ન છે. સર્વવાતે સુખ હોય છતાં માત્ર એક આંખની ખોટ હોય તો સઘળું સુખ નકામું છે. આટલા જ કારણસર નાનામોટા સઘળાએ આંખની પુરેપુરી સંભાળ રાખવાની જરૂર છે. શરીરના બીજા કોઈ અવયવ વિના અગવડ પડે છે ખરી, પણ આંખના અભાવે જે અગવડ ઉત્પન્ન થાય છે, તે અગવડની સરખામણી બીજી કોઈ અગવડ સાથે ભાગ્યેજ થઈ શકે. થોડાક કમનસીબ માણસો સિવાય ઇશ્વરે તો ઘણાખરાને એ આંખો સારી સ્થિતિમાં જન્મથીજ આપેલી છે. પરંતુ ઘણા માણસો આ અમુલ્ય રત્નની દરકાર નહિ કરતાં પોતાનાજ વાંકથી, ભૂલથી કે બેદરકારીથી તેમજ તેને સારી સ્થિતિમાં રાખવા માટેના સાદા નિયમના અજ્ઞાનને લીધે તેમને ખરાબ કરે છે. સાધારણ રીતે તંદુરસ્ત આંખ નીચેનાં કેટલાંક કારણોને લીધે ખરાબ થાય છે. ઘણા ઓછા અથવા ઘણા વધારે પ્રકાશની અસરને લીધે, બીજું પ્રકાશ આંખ ઉપર સીધા પડવાને લીધે, ઝીણા છાપેલા અક્ષરો વાંચવાને લીધે, કારીગરીનુ ઝીણુ કામ કરવાને લીધે, જેવુ કે ભરતકામ વગેરે—ચાલતી ગાડીએ અથવા સુતાં સુતાં વાંચવાને લીધે, મોડી રાત સુધી ઉજાગરાને લીધે, અને આવાં અનેક કારણોને લીધે, આંખ ખરાબ થાય છે. કેટલાંક માણસોની આંખ કુદરતી રીતે નબળી હોય છે, એટલે કે કેટલાકની ટુંકી નજર હોય છે અને કેટલાકની લાંબી નજર હોય છે. આ બંને નજર-વાળાને આંખના ખાસ દાકતરની સલાહ લઇ વેળાસર ચશ્મા લેવાની જરૂર છે.

આંખની રચના. હાડકાંના બનેલા ગોખલાની અંદર આંખ આવેલી છે. આંખનાં પોપચાં વડે આંખનું રક્ષણ થએલું છે. આ પોપચાંના ઉંચા કે નીચા જવાથી આંખ ઉઘડે કે બંધ થાય છે. પોપચાંની અંદરનો ભાગ ઘણીજ સુંવાળી પાતળી ચામડીથી ઢંકાએલો છે. આ ચામડીને 'કન્જંક્ટાઇવા' કહે છે. પોપચાં માંસપેશીના સંકોચવાથી બંધ થાય છે.

આંખનો ડોળો. આંખના ડોળાની હીલચાલ ૭ માસપેશી વડે થાય છે. જુદી જુદી માંસપેશીની જુદી જુદી હીલચાલ પ્રમાણે ડોળો ઉંચો, નીચો, અંદર જતો કે બહાર આવતો થાય છે. ડોળા તરફ નજર કરશો તો તેનો આગલો ભાગ કાચ જેવા સ્વચ્છ અને ચળકતો લાગશે. વળી આંસુગ્રંથીમાંથી જે પ્રવાહી ડોળા ઉપર ફરી વળે છે તેથી તે ઝીણો અને ચળકતો જણાય છે. પોપચાંની હીલચાલથી આંસુગ્રંથીમાંનો ખારો રસ એટલે કે **આંસુ** ડોળા ઉપરના કચરાને આંખના ખુણામાં ઘસડી લઇ જઇ એકઠા કરે છે. બે ઘણીજ સૂક્ષ્મ નળીઓ વડે આંસુનો ખારો રસ નાકની સાથે જોડાએલી એક નળીમાં દાખલ થાય છે અને ત્યાં થઇને નાકમાં ઉતરે છે. આંખમાં બળતરા થાય તેવો પદાર્થ પડવાથી અથવા લાગણીની ઉશ્કેરણીથી જ્યારે આંસુનો રસ ઉતાવળો વહેવા માંડે છે ત્યારે પોપચાં અને ડોળાની વચ્ચે આંસુ એકઠાં થાય છે. તે ધીમે ધીમે ગાલ ઉપર ટપકવા લાગે છે. આંખના ડોળાની હીલચાલ માંસપેશીદ્વારા થાય છે તે આપણે ઉપર કહી ગયા, પરંતુ તે ઉપરાંત ચરબીનો કેટલોક ભાગ આંખના ડોળાનું રક્ષણ કરે છે, અને તેને હાડકાંના ગોખલામાં બરાબર બંધબેસતો રાખે છે. આંખના ડોળા ઉપર





આંખના ડોળાની માંસપેશીઓ.

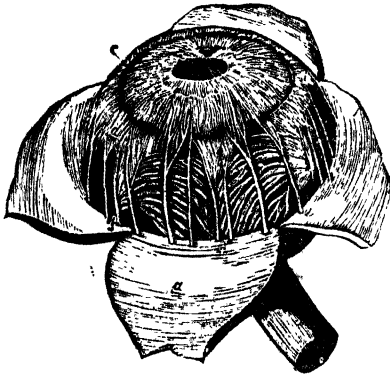
આકૃતિ. ૧૦૧ આકૃતિ. ૧૦૨

થતા દબાણની અસર આ ચરબીને લીધે ઘણી ઓછી થઈ જાય છે. આકૃતિ ૧૦૧ માં ડોળો અને તેની હીલચાલ કરનાર ૭ માંસપેશીઓ આંકડા ૧ થી ૬ વડે બતાવેલી છે, અને આકૃતિ ૧૦૨ માં આંસુને નાકમાં લઈ જનારી નળી અને ઉપલાં પોપચાંને ઉંચું કરનાર માંશપેશી બતાવેલાં છે.

ડોળો અને તેનાં ત્રણ પડ. ડોળાનું સૌથી ઉપરનું પડ મજબુત, કઠણ અને અપારદર્શક ચામડીનું બનેલું છે. આ પડ આખા ડોળાના લગભગ ૧/૬ ભાગ બાદ કરતાં આખા ડોળા ઉપર પથરાઈ ગએલું હોય છે. આ પડ ઘણું મજબુત અને ડોળાનાં બીજાં પડો સાથે સરખાવતાં વધારે જાડું હોવાથી આંખનો આકાર જાળવી રાખવામાં જબરૂં મદદગાર છે. આખા પડનો લગભગ ૧/૬ ભાગ ઉપર જે આપણે બાદ કરી બતાવ્યો છે, તે ભાગ અને આ અપારદર્શક પડ સળંગ છે. ઉપલા અપારદર્શક પડનો લગભગ ૧/૬ ભાગ, કાચ જેવો ઘણોજ ચોખ્ખો અને પારદર્શક દેખાય છે. આ પડની અંદર લોહીની નળીઓ બીલકુલ આવેલી નથી, એટલે આ પડને ખસેડવામાં આવે અથવા તેના ઉપર વાઢકાપ

કરવામાં આવે તો તેમાંથી લોહી નીકળતું દેખાય નહિ. આકૃતિ ૧૦૩ માં 'અ' અપારદર્શક જાડા પડનો કાપી બતાવેલો એક ભાગ છે.

બીજું પડ. આ પહેલા અપારદર્શક પડની લગોલગ અંદરની બાજુએ ડોળાનું બીજું પડ (કોરોઇડ) આવેલું છે. આ બીજા પડની અંદર લોહીની સૂક્ષ્મ નળીઓની જાળ પથરાએલી છે. આ પડ જાતે કાળા રંગનું દેખાય છે: કારણકે આ પડની અંદર કાળો રંગ આવેલો છે. આકૃતિ ૧૦૩ તરફ નજર કરીશું તો ડોળાના મધ્ય ભાગમાં તમને એક ગોળ પડદો દેખાશે. આ ગોળ પડદાને 'આઇરીસ' કહે



ડોળાની આંતરરચના.

આકૃતિ ૧૦૩.

છે. તે 'કોરોઇડ' સાથે જોડાએલો છે. 'આઇરીસ' કાળો કે કાળાશ પડતો, પીળો કે પીળાશ પડતો કાળો દેખાય છે, જેનો આધાર તેમાં રહેલા રંગ ઉપર રહે છે. જેવી રીતે પડની મધ્યમાં 'કોર્નિઆ' છે, તે મુજબ કોરોઇડ પડની મધ્યમાં 'આઇરીસ' કે કાળો ગોળ પડદો છે. એ ગોળ પડદાની બરોબર મધ્યમાં એક છિદ્ર દેખાય છે.

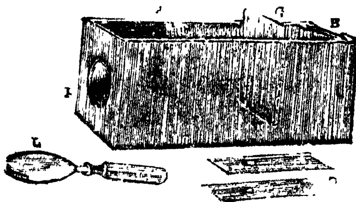
જે આકૃતિ ૧૦૩ માં બરોબર મધ્યમાં ઘણુંજ કાળું પાડી બતાવવામાં આવ્યું છે. આ છીદ્રને કીકી [પ્યુપીલ] કહે છે. ગોળ પડદો क સંકોચાઈ શકે તેવો છે; કારણ કે તે પડદાની સાથે કેટલાક માંસપેશીના તંતુ જોડાએલા છે. આ તંતુઓના સંકોચાવાને લીધે કીકી સાંકડી અથવા નાની બને છે. વળી બીજા પ્રકારના માંસપેશીના તંતુઓને લીધે કીકી પહોળી પણ થઇ શકે છે. કીકીના સંકોચાવાથી બહારનું થોડું અજવાળું અને વિસ્તારથી વિશેષ અજવાળું આંખની અંદરના ભાગમાં દાખલ કરી શકાય છે.

ત્રીજું પડ. આ પડ બીજા પડની પાછળ અંદરના ભાગમાં આવેલું છે. તે ઘણુંજ બારીક અને પાતળું છે. આ ત્રીજા પડને 'રેટીના' કહે છે. તેમાં મગજમાંથી દાખલ થતા જ્ઞાનતંતુઓના ઘણાજ બારીક ફાંટા પથરાએલા છે.

લેન્સ. આઇરીસની પાછળ બંને તરફ બાહ્યગોળ, પારદર્શક નક્કર એવો એક લેન્સ આવેલો છે. આ લેન્સની આગલી બાજુ કરતાં પાછલી બાજુ વધારે બાહ્યગોળ છે. આગલી બાજુ આઇરીસને બરાબર અડકીને રહેલી છે. લેન્સ તથા આઇરીસ અને બીજી બાજુ સામે બીજા પડના પારદર્શક 'કોર્નીઆ' કહેવાતા ભાગ વચ્ચે જે ખાલી જગ્યા છે તેની અંદર જળરૂપ રસ ભરેલો છે. વળી લેન્સ અને તેની પાછળના આંખના ગોળ પોલાણની અંદર પારદર્શક અર્ધપ્રવાહી કાચરૂપ રસ ભરેલો છે. લેન્સને એક પટા કે બંધવડે તેની જગ્યામાં મજબુત સ્થિર રાખવામાં આવે છે. 'સીલીએરી' માંસપેશીમાંના તંતુઓના સંકોચાવાથી લેન્સની સાથે જોડાએલો બંધ ઢીલો પડે છે. આ બંધના ઢીલા પડવાની સાથે સ્થિતિસ્થાપક લેન્સ પણ ટુંકો થાય છે. એટલે કે તે લેન્સનો વ્યાસ ટુંકો થવાથી તે વધારે બાહ્યગોળ બને છે. આકૃતિ ૧૦૩ માં ख અને ૧૦૧ માં ૧૩ નો આંકડો સીલીએરી મસલ (માંસપેશી) બતાવે છે.

આંખ સંબંધે કંઇપણ હકીકત જણાવ્યા પહેલાં નીચેના મુદ્દાઓ સમજવાની પ્રથમ જરૂર છે.

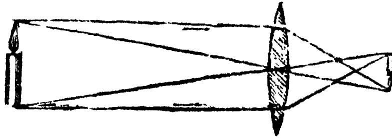
એક બાહ્યગોળ લેન્સ લો; તેને સૂર્ય તરફ ધરો. સુરજનાં કિરણ તે લેન્સમાંથી પસાર થઇને અમુક અંતરે એકત્ર થશે. આ કિરણો પથરાઇ ગયા સિવાય બરાબર કયા બિંદુએ એકત્ર થાય છે, તે નક્કી કરવા માટે લેન્સને થોડોઘણો આઘોપાછો કરવો પડશે. આમ કરવું બહુ મુશ્કેલ નથી. થોડા અનુભવ પછી બાહ્યગોળ લેન્સને એવી રીતે ગોઠવી શકાશે અથવા પકડી રાખી શકાશે કે જેથી તેજનાં કિરણ એક બિંદુએ આવી રહેશે. આ બિંદુ ફોકસ કહેવાય છે. તમે આગીઓ કાચ જોયો હશે, કદાચ સૂર્ય સામે તે કાચ ધરીને કાગળ અથવા રૂને બાળી જોયું હશે. આ આગીઓ કાચ ઉપર કહ્યો તેવો બાહ્યગોળ લેન્સ જ છે. આકૃતિ ૧૦૪ 'એલ'માં આવો આગીઓ કાચ હાથામાં જડેલો બતાવ્યો છે.



આકૃતિ ૧૦૪.

બાહ્યગોળ લેન્સમાંથી સૂર્યનાં સીધાં કીરણ પસાર થાય છે ત્યારે તેઓ વાંકા વળીને સામી બાજુએ એક બિંદુ ઉપર એકઠાં થાય છે. આ બિંદુ ઉપર બધાં કિરણની સામટી અસર થવાથી તે બિંદુ ઉપર મૂકેલું રૂ કે કાગળ સળગી ઉઠે છે. આકૃતિ ૧૦૪ અ માં પ્રકાશનાં કિરણ સામી બાજુએ એક બિંદુ ઉપર મળી કેવી રીતે એકઠાં થાય છે તે બતાવ્યું છે. આ મુદ્દા ઉપરાંત બીજો અગત્યનો મુદ્દો ધ્યાનમાં રાખવાનો છે. તે એ

છે કે કોઇ પણ પ્રકાશિત પદાર્થને અમુક અંતરે બાહ્યગોળ લેન્સની સામે ધરવામાં આવે તો તે લેન્સની બીજી બાજુએ તે પદાર્થની ઉંધી પ્રતિમા અથવા તો આકૃતિ પડશે. (જુઓ—આ. ૧૦૫)



આકૃતિ ૧૦૫.

આંખની રચના આપણે એક સાદી ગોઠવણથી ઉપરના મુદ્દા સમજ્યા પછી હવે આપણે સમજાવી શકીશું. આકૃતિ. ૧૦૬ માં બતાવ્યા મુજબ એક



આકૃતિ ૧૦૬.

ગોળાકાર કાચનો ચંબુ લો. આપણી આંખમાં જે ભાગમાં આપણે ડોળો કહીએ છીએ, તેને ચંબુનો ગોળાકાર ભાગ સમજવો. આ ચંબુની મધ્યમાં એક બાજુએ એક નાનું ગોળ છિદ્ર પાડેલો એક કાળો અપાર દર્શક કાગળનો ગોળ કકડો ચંબુની મધ્યમાં એક બાજુએ ચોંટાડી દો. આંખની રચનામાં આ ભાગ 'આઇરીસ' કહેવાતા ભાગને સ્થાને ગણવો. આકૃતિમાં બતાવ્યા મુજબ એક ભુચની અંદર બાહ્યગોળ લેન્સ અપારદર્શક કાગળના કકડાની સામે ગોઠવો, અને એક બીજા ભુચની ઉપર તે મધ્યમાં

છિદ્રવાળા અપારદર્શક કાગળની સામી બાજુએ એક **આંત્રળા કાચનો** કકડો એટલે એક તરફ પારાનું મિશ્રણ લગાડેલો કાચ અગર આયનો મુકો. બાહ્ય-ગોળ લેન્સ આંખની રચનામાં આવતા લેન્સને બદલે ગણવો. લેન્સની તેમજ અપારદર્શક કાગળની સામે એક બુચના કકડાપર એક સળગતી મીણબત્તી મુકો. આ મીણબત્તીની સ્પષ્ટ આકૃતિ સામેના **અંધારીયા કાચમાં** આકૃતિ ૧૦૬માં બતાવ્યા મુજબ ઉંધી દેખાશે. આકૃતિ સ્પષ્ટ દેખાય તેને માટે બાહ્યગોળ લેન્સને આગોપાછો કરી લેવાની જરૂર પડે તે મુજબ તેને આગો પાછો ખસેડવો. આંખની અંદર જે ભાગને ' રેટીના ' કહેવામાં આવે છે, તે ભાગ અહીંઆં બતાવ્યો છે. આકૃતિ આયના ઉપર સ્પષ્ટ પડે, તેને માટે આખા લેન્સને આપણે આઘેપાછો ખસેડીએ છીએ. તેવી રીતે ખરી આંખમાં એક જાતની માંસપેશી જે આંખના લેન્સને પરોક્ષ રીતે ઓછા વત્તો બાહ્યગોળ કરી શકે છે તેના વડે થાય છે. હવે એક શંકા ઉત્પન્ન થાય છે કે આ ગોઠવણની અંદર પદાર્થની આકૃતિ ઉંધી પડેલી જણાય છે. તો તેજ પ્રમાણે આંખની અંદર આવેલા પડદા કે 'રેટીના' ઉપર બહા-રના પદાર્થોની આકૃતિ ઉંધીજ પડવી જોઈએ, તેથી બહારના પદાર્થો આપણને ઉંધા દેખાવા જોઇએ. છતાં બહારના પદાર્થો આપણે ઉંધા જોતા નથી. તેનું કારણ શું ? આનો ખુલાસો એટલોજ કે આપણે રેટીના કહે-વાતા પડદાદ્વારા વસ્તુને જોતા નથી, પણ મગજવડે તેને જોઇએ છીએ. બહારના પદાર્થપર પડેલાં કિરણોની અસર રેટીના કહેવાતા પડદા ઉપર પથરાએલાં જ્ઞાનતંતુઓના છેડા ઉપર થાય છે. જ્યાંસુધી આ અસર મગજમાંથી ઉતરી આવેલા અને આંખની સાથે સંબંધ ધરાવતા 'ઓપ્ટીક નર્વ' કહેવાતા જ્ઞાનતંતુ મારફતે મગજને પહોંચતી નથી, ત્યાં સુધી કોઇપણ વસ્તુને આપણે દેખી શકતા નથી.

જ્યારે વરસાદ પડે છે ત્યારે વરસાદનાં ફોરાં એક લીટીમાં પડતાં હોય તેવું જણાય છે. આનું શું કારણ ? આનો ખુલાસો રેટીના કહેવાતા ભાગની ખાસીઅત જાણવાથી કરી શકાય તેમ છે. રેટીનામાં પોતાપર થએલી અસર

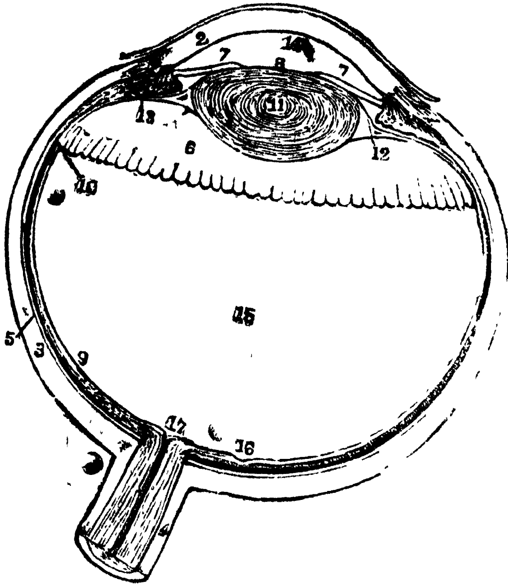
ફક્ત એક સેંકડમાં લગભગ આઠમા ભાગ સુધી ટકાવી રાખવાની શકિત છે. એટલે એક ફેરાની અસર ભુંસાયા પહેલાં બીજાની અસર થાય અને બીજાની અસર ભુંસાયા પહેલાં ત્રીજાની અસર થાય; તો રેટીના ઉપર થતી અસર વરસાદની એક લીટી જેવી દેખાય છે. ગાડીના પૈડાંના આરા ઉતાવળા ફરે છે ત્યારે, તેમજ એક છેડે સળગતા લાકડાને ઉતાવળે ગોળ ફેરવીએ છીએ ત્યારે જે દેખાવ ઉત્પન્ન થાય છે, તેનો પણ ઉપર પ્રમાણેજ ખુલાસો થઈ શકે.

કેટલાક માણસો બે અથવા વધારે જાતના રંગ વચ્ચેનો તફાવત જોઈ શકતા નથી. આનું કારણ એવું છે કે જુદા જુદા રંગનાં કિરણો રેટીના ઉપર એકસરખી અસર કરતાં જણાય છે. આનું કારણ રેટીના ખામી વાળો છે, એજ છે. ખામી વિનાના રેટીનામાં જુદા જુદા રંગની અસર જુદી જુદી થાય છે એટલે કે જુદા જુદા રંગનાં કિરણથી રેટીનામાં પથરાએલા અતિસૂક્ષ્મ જ્ઞાનતંતુના છેડા જુદીજુદી રીતે ઉશ્કેરાય છે; જેને આપણે સફેદ પ્રકાશ ગણીએ છીએ. તે પ્રકાશ જુદાજુદા રંગનાં કિરણ એકત્ર મળવાથી થએલો પ્રકાશ છે. આ વાત તમારા જાણવામાં હશે, છતાં તે વાત સિદ્ધ કરવાને સૂર્યનાં સફેદ કિરણને તમે એક પાસાદાર કાચમાંથી જોશો, ત્યારે સાત રંગ મળીને તે સફેદ રંગ બનેલો છે તે સાત રંગ તમે જોશો.

રેટીનાના સઘળા ભાગ ઉપર પ્રકાશની અસર એકસરખી થતી નથી. દાખલા તરીકે રેટીનાનો જે ભાગ કીકીના મધ્ય ભાગની બરોબર સામે આવેલો છે, તે ભાગ ઉપર પ્રકાશની ઘણી અસર થાય છે. આ ભાગ રેટીનાના બીજા ભાગથી કાંઈક જુદો પડી આવે છે. તેથી તેને ઓળખી કાઢવો મુશ્કેલ નથી. તે ભાગ કંઇક આછા પીળા રંગનો હોય છે. અને રેટીનાના બીજા ભાગ કરતાં સહેજ નીચે ગએલો અથવા ખાડાવાળો જણાશે. જ્યારે કોઈપણ પદાર્થને બરાબર સ્પષ્ટ જોવો હોય ત્યારે તે પદાર્થની આકૃતિ આ ભાગ ઉપર પાડવાની જરૂર છે. અને તેમ કરવાને માટે આપણે આંખને આમ તેમ ફેરવી તેવી સ્થિતિમાં લાવવા પ્રયત્ન કરીએ છીએ.

પુનરાવર્તન. આંખની રચના તપાસતાં માલમ પડે છે કે તેની અંદર આંખનો ડોળો, માંસપેશી, લોહીની નળીઓ, જ્ઞાનતંતુ, ચરબી તેમજ આંસુ બનાવનારી ગ્રંથી આવેલાં છે. ડોળા ઉપર પોપચાં આવેલાં છે, જેનાથી આંખનું રક્ષણ થાય છે. પોપચાંની અંદરના ભાગમાં અતિસૂક્ષ્મ બારીક પડ આવેલું છે. તેને અંગ્રેજીમાં 'કન્જંકટાઇવા' કહે છે. આ અતિ પાતળું પારદર્શક પડ ડોળા ઉપર પણ પથરાએલું છે. જુદી જુદી રીતે ગોઠવાએલી માંસપેશી વડે ડોળાની બહાર, અંદર, ઉપર, તેમજ નીચે હીલચાલ થઇ શકે છે. ડોળાના બહારના અને ઉપરના ભાગમાં આંસુ-ગ્રંથી આવેલી છે. તેમાં આંસુરસ બને છે. તે રસ આંખના ડોળાને ભીનો રાખે છે. જ્યારે તે રસ વધી જાય છે, ત્યારે આંસુ રૂપે નીચે ટપકે છે. આંખને ત્રણ પડ હોય છે. [૧] બહારનું અથવા પહેલું [૨] મધ્યનું અથવા બીજું અને [૩] છેક અંદરનું એટલે ત્રીજું. બહારનું પહેલું પડ મજબુત તંતુઓનું બનેલું અને અપારદર્શક છે. આ પડને અંગ્રેજીમાં 'સ્કલીરોટીક' કહે છે. [જુઓ આકૃતિ ૧૦૧–૩]. આ પડનો મધ્યભાગ જે પારદર્શક છે, તેને કોર્નીઆ કહે છે. (જુ. આ. ૧૦૧–૨). આ ભાગ બાહ્યગોળ છે, અને તેથી કરીને જ્યારે પ્રકાશનાં કિરણ તેમાં થઇને પસાર થાય છે ત્યારે તે એકત્ર થાય છે.

બીજું પડ. બીજા પડને 'કોરોઇડ' કહે છે. તેની અંદર આવેલા રંગને લીધે આ પડમાં અંદર લોહીની નળીઓ તેમજ સંબંધક તંતુઓ આવેલા છે. આ કાળું પડ પ્રકાશના કિરણનું પરાવર્તન થતું અટકાવે છે. 'કોરોઇડ' પડ સાથે જોડાએલો એક ગોળ પડદો છે. તેને 'આઇરીસ' કહે છે. (જુ. આ. ૧૦૬ અ ૭–૭) આ પડદો તેની અંદર આવેલા



આકૃતિ ૧૦૬. अ

માંસપેશીના તંતુથી સંકોચાઇ શકે છે કે વિસ્તાર પામે છે. આ ગોળ પડદાની અંદર એક છિદ્ર છે. તેને આપણે પારદર્શક 'કોર્નિઆ' નામના પડમાંથી જોઈ શકીએ છીએ. તે કીકી કહેવાય છે. કીકીને સંકોચાવાનો કે વિસ્તાર પામવાનો આધાર ઉપર કહેલા ગોળ પડના સંકોચાવા કે વિસ્તાર પામવા પર રહેલો છે.

ત્રીજા પડને 'રેટીના' કહે છે. આ પડની અંદર જ્ઞાનતંતુના છેડા પથરાયલા હોય છે. તે દ્વારા પ્રકાશના આકાર મગજને પહોંચાડવામાં આવે છે. (આ. ૧૦૬ अ-૧૧)

આઇરીસની પાછળ 'લેન્સ' આવેલો છે. લેન્સ બંને બાજુએ બાહ્ય ગોળ છે. પણ પાછલી બાજુએ તે વધારે બાહ્યગોળ છે, વળી તે સ્થિતિ-સ્થાપક લેન્સને પોતાના સ્થાનમાં પકડી રાખનાર બે તંતુ (૧૦૬ अ-૧૨) છે.

સીલીઅરી કહેવાતી માંસપેશીનો (આ. ૧૦૬ अ ૧૩) આ તંતુ સાથે સંબંધ છે. 'કાર્નીઆ' અને 'આઇરીસ' કહેવાતા ભાગ વચ્ચે (એટલે આ. ૧૦૬ अ ૭-૭ ની વચ્ચે) જળરૂપ રસ રહેલો છે. અને ડોળાના પાછલા ભાગમાં છે, (આ. ૧૦૬ अ-૧૫) તેમ એ ભાગ સ્ફાટિક રૂપ રસથી પણ ભરેલો છે.

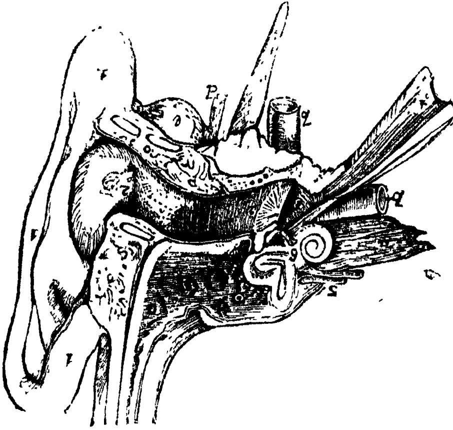
પદાર્થની આકૃતિ શી રીતે દેખાય છે. પ્રકાશનાં કિરણ 'કાર્નિઆ' માં દાખલ થવાથી એકત્ર થવા મરડાય છે. અને કિરણોનું આ મરડાવાને 'લેન્સ' મદદ કરે છે. એટલે 'લેન્સ' ની મદદથી પ્રકાશનાં કિરણ એક સ્થળ ઉપર મરડાઇ પડે છે. પદાર્થની ઉંધી આકૃતિ 'રેટીના' ઉપર પડે છે. તેથી પણ મગજ તે આકૃતિને સવળી જોઇ શકે છે.

જ્યારે કોઈ માણસમાં 'કાર્નિઆ' અથવા તો 'લેન્સ' બહુ અસાધારણ રીતે બાહ્યગોળ હોય, ત્યારે તે ટુંકી નજરવાળો કહેવાય છે. આ ખોડ દૂર કરવા અંતરગોળ ચસ્મા વાપરવાની જરૂર પડે છે.

જ્યારે કોઇ માણસનો 'કાર્નિઆ' અથવા તો લેન્સ બહુ અસાધારણ રીતે અંતરગોળ હોય, ત્યારે તે લાંબી નજરવાળો કહેવાય છે. આ ખોડ દૂર કરવા તેને બાહ્યગોળ ચસ્મા વાપરવાની જરૂર પડે છે.

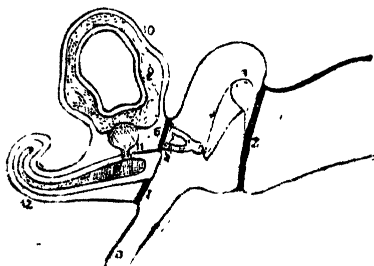
'રેટીના'નો અમુક ભાગ જેને 'યેલો સ્પોટ' કહે છે તેના ઉપર પ્રકાશની અસર ⅛ સેંકડ સુધી ટકી રહે છે. અસરનું કારણજ પ્રકાશ છે. તેના અભાવને લીધે કે તેનો નાશ થયા છતાં પણ આ કારણથી ઘણા આશ્ચર્યજનક દેખાવો ઉત્પન્ન થાય છે.

કાન. કાનનો પ્રથમ ભાગ (જુ. આ. ૧૦૭-૧-૧') (જુ. આ. ૧૦૭ ૨-૨')



કાન.
આકૃતિ ૧૦૭

બહારના કાનનો ભાગ અને કાનમાં આંગળી નાંખતાં જે રસ્તો જણાય છે તે કાનના આ બંને ભાગ સર્વ કોઇ જાણે છે. બહારનો કાન અંતરગોળ છે. પણ તે અંદરની બાજુએથી ખાંચા ખુંચીવાળો ખુલ્લો જણાઇ આવે છે. બહારનો કાન કુર્ચા, ચરબી, અને માંસ-પેશીનો બનેલો છે. આ બહારના કાન અંતરગોળ હોવાનું ખાસ કારણ એ છે જે તેના વડે અવાજનાં મોજાં સરળતાથી એકઠાં થઇ બહાર કાનના રસ્તામાં થઇ તે રસ્તાને અંગે આવેલા એક પડદાને ધ્રુજાવી શકે છે. બહારના કાનનો રસ્તો આશરે સવા ઇંચ જેટલો લાંબો હોય છે. આ રસ્તાની બહારના ભાગ ઉપરની ચામડીપર નાના નાના વાળ અને તે ઉપર સૂક્ષ્મ ગ્રંથી આવેલી છે. આ ગ્રંથીમાંથી એક જાતનો મીણ જેવો ચીકણો પદાર્થ નીકળે છે. આ મીણ જેવો ચીકણો પદાર્થ અને બહારની બાજુ વળેલા નાના વાળ રસ્તાની ધૂળ તેમજ નાનાં જીવડાંને કાનની અંદર જતાં અટકાવે છે. (જુ. આ. ૧૦૮)



કાનની રચના.
આકૃતિ ૧૦૮.

મધ્ય કાન. (આ. ૧૦૭) અવાજનાં મોજાંનો ધ્રુજારો કાનના પડદાને (આ. ૧૦૭–૨) ધ્રુજાવે છે: આ ધ્રુજારાની અસર મધ્યકાન મારફત કાનના અંદરના ભાગને પહોંચે છે. મધ્ય કાનની રચના નીચે મુજબ છે. બહારના કાનથી મધ્ય કાન એક પડદાથી જુદો પડે છે, તે આપણે કહી ગયા. મધ્યકાન એક અનિયમિત નાનો ખાડો છે, અને તેની અંદર ત્રણ નાનાં હાડકાં આવેલાં છે. આ ત્રણે હાડકાંનો અરસપરસ સંબંધ તેમજ તેમાંનો એકનો છુટો આ. ૧૦૭ અથવા ૧૦૮ માં બતાવેલા પડદા સાથેનો સંબંધ આ. ૧૦૮ મા બરાબર બતાવ્યા છે.

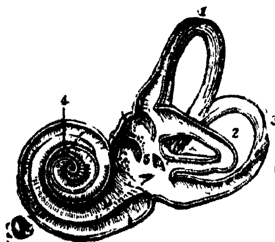
આ ત્રણ હાડકાંમાંના પ્રથમને 'હથોડી' કહે છે. હથોડી મળતા આકાર ઉપરથી આ હાડકાને આવું નામ આપેલુ છે. હથોડીના હાડકાનો આખો હાથો પડદા સાથે લાગેલો છે. તેથી પડદાના ધ્રુજારાની અસર હથોડાપર થાય છે. તેથી પડદાની સાથે તે પણ ધ્રુજે છે. આ હથોડાના હાડકાની અસર એરણુ નામના (એરણુને મળતા આકાર ઉપરથી) હાડકા પર થાય છે. (જુ. આ. ૧૦૮–૪) અને એ એરણુની અસર ' વેંગણુ ' નામના (તે હાડકું વેંગણુને મળતું છે માટે) હાડકાપર થાય છે. આ મુજબ બહારના કાનના પડદાના ધ્રુજારાની અસર મધ્ય કાન મારફતે અંદરના કાનના છેક અંદરના ભાગને થાય છે.

આ અંદરના કાનની રચના મધ્યકાન સંબંધે એક વિશેષ ખુલાસો થયા પછી કહીશું. મધ્ય કાનની અંદર હવા રહેલી હોય છે. મધ્ય

કાનનો સંબંધ ડાબાની સાથે 'યુસ્ટેશીયન ટયુબ, Eustachian tube' નળી (આ. ૧૦૭-૪) અથવા (આ. ૧૦૮-૮) વડે થાય છે. મધ્ય કાનની અંદર હવા રહેવાથી આ. ૧૦૭ માં ૨ વડે જાળ જેવા બતાવેલા પડદા ઉપર હવાનું એકસરખું દબાણ રહે છે. તેથી તે પડદાને ઇજા થતી નથી. આ પડદાની બહારની અને અંદરની એટલે કે બંને બાજુએ એકસરખું દબાણ થવાથી તે પડદાનું રક્ષણ થાય છે.

અંદરના કાનમાં આવેલા હાડકાંની રચના ગુંચવણભરેલી છે. આ હાડકાંની અંદર પાતળી ચામડીના પડની હાડકાના આકાર જેવીજ બીજી રચના-'જાળ' આવેલી છે. આ. ૧૦૮ માં ૧૦,૧૧,૧૨, ત્રણ હાડકાંની જાળ રચના બતાવી છે. અને ૯.૯ એ હાડકાંની (જાળની) રચનાને અનુસરતી પાતળી ચામડીની જાળ બતાવી છે. (આ. ૧૦૮-૫) મધ્યકાનના 'પેંગડા' નામના હાડકાના પહોળા ભાગવડે એક અંડાકાર બારી (આ. ૧૦૮-૬) બંધ થએલી છે. આ અંડાકાર બારી પાછળનો બધો ભાગ અંદરનો કાન દર્શાવે છે.

અંદરના કાનમાં ત્રણ હાડકાંમાંનું મધ્યનું હાડકું (આ. ૧૦૮-૧૧) બતાવેલુ છે. તેને 'વેસ્ટિબ્યુલ' (દ્વાર) ' દ્વારનું હાડકું ' કહે છે. આ દ્વારના હાડકાનો સંબંધ તેના ઉપર બનાવેલી ને તેની સાથે સંબંધ રાખનારી હાડકાંની અર્ધગોળ કમાનમાં બતાવેલો છે. (આ. ૧૦૮-૧૦) કુલ્લ આવા પ્રકારનાં અર્ધગોળાકારનાં કમાન જેવાં ત્રણ હાડકાંઓ આવેલાં છે. તે દ્વારનું હાડકું બતાવે છે. તેની ઉપરની ત્રણ કમાનો આ. ૧૦૯-૫ માં બતાવી છે.



કાનની રચના
આકૃતિ ૧૦૯

એવું ધારવામાં આવે છે કે આ ત્રણુ ક્રમેાને અવાજ કઇ દિશામાંથી આવે છે અગર તે ધીમેા છે કે મેાટેા તે પારખી કાઢવામાં મદદ કરે છે.

આ શંખાકાર હાડકું એ અંદરના કાનનું ત્રીજું હાડકું છે. (આ.૧૦૯–૪) શંખાકાર હાડકામાં એક ગેાળ છિદ્ર કે બારી છે. તે દ્વાર એક પાતળી ચામડીના પડદાવડે બંધ થએલું છે. (આ. ૧૦૮–૭) આ દ્વાર મારફત હાડકું મધ્યકાન સાથે સંબંધ ધરાવે છે. જુદાજુદા સ્વર ઓળખવાનું મનુષ્ય અને પશુ આદિના, તેમજ સ્વર મધ્યમ છે કે તીવ્ર, એવી એવી બાબતેાનું જ્ઞાન ઘાણું કરી આ શંખાકાર હાડકાવડે થાય છે.

પાતળી ચામડીની જાળ (આ. ૧૦૮–૯–૯) જેનેા આકાર ઉપર બતાવેલા ત્રણે પ્રકારના હાડકાના આકારને જ અનુસરે છે તેની બહાર એક પ્રકારનેા સ્વચ્છ પાણી જેવેા પ્રવાહી આવેલેા છે. તે જાળની અંદરના ભાગમાં પણ પ્રવાહી ભરેલેા છે. આ જાળની અંદરના પ્રવાહીમાં ચાકના સૂક્ષ્મ નક્કર કણ આવી લટકી રહેલા હેાય છે.

અવાજ શી રાતે સંભળાય છે. મેાટા મગજમાંથી જે જ્ઞાનતંતુ કાન તરફ જાય છે તે જ્ઞાનતંતુના બારીક તંતુ, ઉપર કહેલી પાતળી ચામડીની જાળમાં પથરાઇ જાય છે. આ તંતુના છેડા અતિ સૂક્ષ્મ ઘરમાંથી ઘણાજ વાળ જેવા સૂક્ષ્મ તંતુ પાતળી ચામડીની જાળની અંદર રહેલા પ્રવાહીમાં જે મેાજાં (હવાનેા જે ધ્રુજારેા) ઉત્પન્ન થાય છે તે મેાજાંને ફેલાઇ જતાં બહારનેા કાન અટકાવી તેને બહારના કાનના રસ્તામાં દાખલ કરે છે. આ રસ્તે થઇને તે ધ્રુજારેા તે કાનના પડદાને ધ્રુજાવે છે. પડદાની પાતળી ચામડી ધ્રુજી ઉઠવાથી મધ્યકાનનાં નાનાં હાડકાં ધ્રુજી ઉઠે છે. તેની અંદરના કાનમાં જે પાતળી ચામડીની જાળ બહાર જે સ્વચ્છ પ્રવાહી આવેલેા છે, તે પર થાય છે. આ પ્રવાહી પેાતાને મળેલા ધ્રુજારા અંદરના રસને આપે છે. આ રસ પર થયેલી અસર ચાકના સૂક્ષ્મ કણને તેમજ સૂક્ષ્મ વાળ જેવા તંતુ અને જ્ઞાનતંતુના બારીક છેડાને પહેાંચે છે.

છેવટે જ્ઞાનતંતુ મગજને ઉશ્કેરે છે, તેને પરિણામે મગજ અવાજ સાંભળે છે. મગજનાં હાડકાંને ધક્કો લાગવાથી પણ મગજને કાનની જાણ સિવાય અવાજની ખબર પડે છે.

प्रकरण १२.

અવાજ.

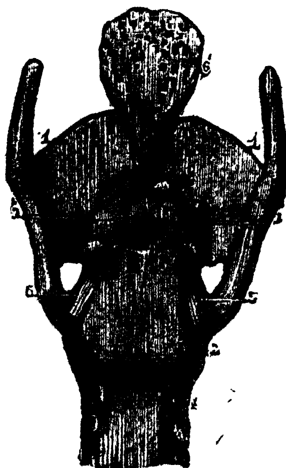
અવાજ.

જે અવયવ વડે અવાજ ઉત્પન્ન થાય છે તેને ઇંગ્રેજીમાં 'લેરિંક્સ' કહે છે. આપણે તેને 'સ્વરનળી' કહીશું. વ્યવહારમાં આપણે તે અવયવને ગળાનો હરડીઓ કે ટોટો કહીએ છીએ. શ્વાસનળીનો ઉપલો ભાગ પહોળો થઈ ઉપસવાથી આ અવયવ બને છે. કુર્ચાની વીંટીઓ એક ઉપર એક ગોઠવાઇને શ્વાસનળી બનેલી છે. તેથી ટોટો પણ કુર્ચાની બે વીંટીઓ તથા કેટલીક માંસપેશીનો બનેલો છે. આ બે કુર્ચામાંના પહેલાને ઢાલના આકારનો કુર્ચો અને બીજાને વીંટી આકારનો કુર્ચો કહે છે. કેટલીક માંસપેશીઓના લાંબા ટૂંકા થવાથી આ બે કુર્ચા એક બીજા ઉપર ગતિ કરે છે.

ઢાલ જેવા કુર્ચાના ઉંચા ભાગ ઉપર પિરામિડના આકારના બે કુર્ચા આવેલા છે, તેમને "એરીટેનોઇડ" કુર્ચા નામ આપવામાં આવેલું છે. આ બે કુર્ચા અને ઢાલ જેવા કુર્ચાની વચ્ચે સાંધા થયેલા છે. તે સાંધા ગતિ કરી શકે તેવા છે. ઢાલ જેવા કુર્ચાને ઉપલા બે કુર્ચા સાથે પટા વતી જોડેલા છે. તેમજ ઢાલ જેવો કુર્ચો જેમ હાલે તેમ આ બે કુર્ચા પણ તેની સાથે હાલે છે.

વળી ઢાલ જેવા કુર્ચાના આગલા ભાગની અંદરની સપાટી બે સ્થિતિ-સ્થાપક તંતુઓ વડે ઉપલા બે 'એરીટેનોઇડ' કુર્ચા સાથે જોડાયેલી છે. તે બે તંતુઓની આસપાસ મ્યુકસ મેમ્બ્રેનના વાટા વીંટળાએલા છે. સ્વરનળીમાં જે તંતુઓના ધ્રુજવાથી અવાજ ઉત્પન્ન થાય છે તેજ તંતુઓ આ છે. તેમને અવાજના તંતુ કહીશું. આ બે તંતુઓ ઢાલ જેવા કુર્ચાના મધ્ય ભાગ સાથે જોડાયેલા છે, તેથી જ્યારે તે ખેંચાય છે, ત્યારે તેમની બે કોરો એક બીજા તરફ ખેંચાઇને સમાંતર સ્થિતિએ પાસે આવે છે. આ કારણથી તેમની વચ્ચે એક પાતળી ફાટ બને છે. આ પાતળી ફાટમાં થઇનેજ હવાને તે વખતે જવું પડે છે.

અન્નનળીને બદલે શ્વાસનળીમાં ખેારાક કે પાણી જતાં રહે નહિ, માટે તેમના ઉપર એક પડદેા રહે છે. એને 'એપિગ્લેાટીસ' કહે છે. અવાજ ઉત્પન્ન થવા સાથે આ પડદાને કંઇ સંબંધ નથી. આ પડદેા કે ઢાંકણું કુર્ચાનું બનેલું છે. તેનેા નીચલેા સાંકડેા થયેલેા ભાગ ઢાલ જેવા કુર્ચાના આગલા ભાગ સાથે સ્થિતિસ્થાપક પટાવડે બાંધેલેા છે. સ્વરનળીના ઉપલા ભાગનું દ્વાર એટલે ઉપર કહેલા બે અવાજ તંતુ વચ્ચેની ફાટમાં ગળવાની ક્રિયા વખતે કંઇપણ ઉતરી ન જાય તેટલા માટે આ પડદેા તેા દ્વારને બંધ કરે છે, તેથી નક્કર કે પ્રવાહી કંઇ પણ શ્વાસનળીમાં જતું અટકે છે. આ બધા ભાગ સમજવાને નીચેની આકૃતિ જુએા.



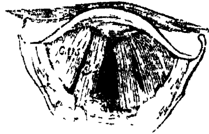
સ્વરનળીન પાછળથી દેખાડેલી છે.

આકૃતિ ૧૧૦.

૧ ઢાલ જેવેા કુર્ચો. ૨ વીંટી આકારના કુર્ચા. ૩ એરિટેનાઇડ કુર્ચા ૪ શ્વાસનળીની ઉપલી વીંટી. ૫ પટા. ૬ એપિગ્લેાટિસ

શાંત રીતે શ્વાસ લેતા હોઇએ છીએ તે વખતે અવાજના તંતુ ઢીલા રહે છે, તેથી તેમની વચ્ચેની ફાટ પહોળી રહે છે. એટલે હવા વગર અટકાવે સહેલાઇથી આવજા કરી શકે છે. જ્યારે કાંઇ બોલવા કે ગળવાની ઇચ્છા થાય છે ત્યારે અમુક સ્નાયુઓ અવાજના તંતુઓને ખેંચે છે, તેથી તેઓ એક બીજાની પાસે આવે છે, અને તેમની વચ્ચેની ફાટ સાંકડી થાય છે. આ સ્થિતિમાં તેમની સાંકડી ફાટમાં થઇને બહાર આવતી હવા તેમને ધ્રુજાવે છે. તેથી અવાજ ઉત્પન્ન થાય છે.

આ સમજવા સારૂ નીચેની આકૃતિ જુઓ.



સ્વરનળી—લેરિંકસની રચના.

આકૃતિ ૧૧૧.

જીવતાં માણસના ગળામાં સ્વરનળી દેખાડનાર એક યંત્ર વડે ગળામાં ઉપલા દ્વારમાંથી જોતાં દેખાતા ત્રણ દેખાવ.

अ. ઉંચે સ્વરે ગાતાં પડદાની ફાટનો દેખાવ.

ब. શાંત રીતે શ્વાસ લેતાં પડદાની ફાટનો દેખાવ.

क. ઘણો ઊંડો સ્વાસ લેતી વખત પડદાની ફાટનો દેખાવ.

ड. જીભનું મૂળ **इ.** એપિગ્લોટીસની ઉપરનો ખુલ્લો ભાગ **ई.** એપિગ્લોટીસનો નીચલો ભાગ, **फ.** સ્વરનળીની પાછળ અંતર્ગળાની આગલી ભીંત, **प.** એરિટેનોઇડ કુર્ચાની ટોચ.

सोवी. અવાજના તંતુ. **सीयुस.** નકામા સ્વરતંતુ જે અવાજમાં બીલકુલ ખપના નથી.

हर સ્વાસનળીની આગલી ભીંત. **बी** શ્વાસનળીના બે ફાંટાની શરુઆત.

અવાજના તંતુઓ કેવી રીતે ઢીલા અથવા તંગ થાય છે તે નીચેની હકીકત પરથી બરાબર સમજાશે. ઢાલ જેવા કુર્ચાનો એરીટેનોઇડ કુર્ચા સાથે સંબંધ કરનાર માંસપેશી સંકોચાવાથી તે બે કુર્ચાઓ એકબીજાની

પાસે આવે છે, ત્યારે અવાજ ઉત્પન્ન કરનાર તંતુઓ ઢીલા પડે છે. વીંટી જેવા કુર્ચાનો એરીટિનોઈડ કુર્ચા સાથે સંબંધ કરનાર માંસપેશીઓ સંકોચાય છે તે વખતે વીંટી જેવા કુર્ચા એવી રીતે ગોળ હાલે છે કે તેથી એરીટિનોઈડ કુર્ચા પાછલી બાજુએ ઉપસે છે. તેથી અવાજના તંતુઓ ખેંચાઇને તંગ થાય છે. બીજી માંસપેશીઓ એવી રીતે ગોઠવાઈ છે કે તેઓ એરીટિનોઇડ કુર્ચાની બાજુઓને એકબીજાથી દૂર ખેંચે છે. આ કુર્ચાને અવાજના તાંતણા વળગેલા છે તેથી ઉપલી નળીઓમાં ગળાના દ્વારને ખુલ્લુ કરે છે. આ ઉપરાંત બીજી કેટલીક માંસપેશીઓ છે, તે ઉપરના કરતાં ઉલટી રીતે કામ કરે છે અને તંતુઓને એકબીજાની પાસે અને સમાન્તર સ્થિતિમાં લાવે છે.

સુરના ઉચા નીચાપણાનો આધાર એક સેકંડમાં અવાજનાં આંદોલન કેટલી સંખ્યામાં થાય છે તેના ઉપર છે. ધ્રુજવાનો વેગ જેમ ઉતાવળો તેમ ઊંચો સુર ઉત્પન્ન થાય.

કોઇ તાર કે દોરીને મજબુત ખેંચી રાખી તેના ઉપર સતાર વગાડનારની પેઠે ખેંચવા જેવા ટકોરો મારીએ તેથી તે તાર ધ્રુજશે. દોરી કે તારને ટુંકા કરવાથી અથવા તેમને વધારે તંગ કરવાથી આંદોલનની સંખ્યાનો દર વધશે. તેથી સુર ઉંચો થશે તેમજ આંદોલનની સંખ્યાના દરનો આધાર દોરી કે તારના જાડાપણા ઉપર પણ છે. તાર જેમ જાડા તેમ આંદોલન ઓછા થાય છે. અવાજને ઉત્પન્ન કરનાર ગળાના તંતુઓ જેમ વધારે તંગ થાય તેમ વધારે ઉંચો સુર ઉત્પન્ન થાય.

કેવા પ્રકારનો સુર નીકળશે તેનો આધાર જુદીજુદી ઘણી બાબતો ઉપર રહેલો છે. તેમાં મુખ્ય તો મ્હોંનો ઘાટ, જીભની સ્થિતિ, અંતર્ગળા, અને નસ્કોરા વચ્ચે અવાજ પરત્વે સંબંધ હોય અથવા ન હોય, તેમજ અવાજની પેટીના સ્થાન ઉપર છે. કુમળી વયના માણસો પૈકી છોકરાની સ્વરનળી તદ્દન સ્ત્રીઓની સ્વર નળી જેવી છે; પણ તેમની અમુક ઉમ્મર થતાં તેમના હરડીયા એકદમ વધવા માંડે છે; અને ગળાના આગલા ભાગમાં વધારે ઉપસી આવે છે. હરડીયો મોટો થવાથી તેમાંના સ્વરતંતુ પણ લાંબા વધે છે. તેથી તેમના તીણા અવાજમાં ફેર પડી જઈ અવાજ જાડો થઈ જાય છે

